

مــركـــز البـحـــوث والــدراســـات الـكـــويــتـيـــة

البيئة الصحراوية بدولة الكويت

(ملامحها العامة - أسباب تدهورها - وسبل إعادة تأهيلها)

تأليف

أ.د رأفت فهمي ميساك

إدارة العلوم البيئية والأرضية
معهد الكويت للأبحاث العلمية

د. سعيد عبدالحميد محفوظ

كلية التربية الأساسية
الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب

د. طيبة عبدالمحسن العصفور

كلية الآداب - قسم الجغرافيا
جامعة الكويت

الكويت ٢٠٠٣م

البيئة الصحراوية بدولة الكويت

(ملامحها العامة - أسباب تدهورها - وسبل إعادة تأهيلها)

فريق العمل

إعداد المادة العلمية

د. جعفر العريان
وزارة التربية
وحدة البحوث التربوية

د. ضاري العجمي
معهد الكويت للأبحاث العلمية
إدارة العلوم البيئية والأرضية

المراجعة والتحرير

مريم الوتيد
د. عصام الدين نوفل
صلاح الدين بريقع
أحمد أحمد نوارج

الإخراج وإعداد الخرائط والأشكال

سيد عيسى بدر
نوال خالد الرويشد
محمد نبوي محمود
أحمد طلعت التابعي
سمير خميس خليل
عبدالرحمن الدخاخني

الإشراف العام

أ.د عبدالله يوسف الغنيم
مركز البحوث والدراسات الكويتية



تصدير

في ضوء اهتمام مركز البحوث والدراسات الكويتية بالقضايا ذات الصلة بدولة الكويت نشأة وتاريخا ، وحاضرا ومستقبلا ، كانت العناية بالبيئة الكويتية ، ملامحها العامة ، أسباب تدهورها وسبل إعادة تأهيلها .

وجاء في إطار هذا الاهتمام إصدار المركز لمجموعة من الكتب والدراسات تناولت جوانب ذات أهمية خاصة في هذا المجال قديما وحديثا ، كان منها «الكويت القديمة صور وذكريات» و «صناعة السفن الشراعية في الكويت» و «البيت الكويتي القديم» و «خنادق النفط وتدمير البيئة الكويتية» و «الألغام الأرضية وتدمير البيئة الكويتية» .

واستكمالا لذلك ، ظهرت الحاجة ملحة إلى إصدار شامل يعرض المعلومات والحقائق عن الملامح العامة للبيئة الصحراوية في الكويت عرضا مبسطا وبأسلوب ميسر ، يتسنى للطلاب وللباحثين من خلاله الوقوف على دراسة متكاملة عن ملامح البيئة وما تعرضت له من أضرار بيئية من جراء الغزو العراقي الغاشم في أغسطس ١٩٩٠م ، وذلك في ضوء أمرين أساسيين هما :

١- مشاركة المختصين بمؤسساتنا العلمية في إعداد هذا الكتاب مثل : قسم الجغرافيا بكلية الآداب جامعة الكويت ، وكلية التربية الأساسية بالهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب ، وإدارة العلوم البيئية والأرضية بمعهد الكويت للأبحاث العلمية ووزارة التربية .

٢- التقدم التكنولوجي في معدات الرصد والمراقبة والتصوير والفحص ، ولا سيما تقنية الاستشعار من بعد هذه التي تعد أهم التطبيقات العلمية الحديثة في مجال البحوث والدراسات البيئية مثل استكشاف موارد الصحراء ودراسة أشكالها الأرضية ، وتقييم الأضرار الناتجة عن تخريب الحروب وتدميرها للبيئة .

ومما يذكر لهذا الاصدار أنه تناول بالشرح والتفصيل والإحصاءات المدعمة بالوثائق الرسمية التدهور البيئي بصحراء الكويت وتصنيفه وحصر نتائجه وآثاره التدميرية المترتبة على غزو العراق للكويت ، كما أولى الاهتمام بإعادة تأهيل البيئة المتدهورة أهمية كبيرة ، وذلك من واقع اهتمام المختصين ودراستهم الشاملة لصحراء الكويت .

هذا ، وقد زود الكتاب بالصور والرسوم والأشكال والإحصاءات التي تعين الكثير من الدارسين ، والمؤسسات العلمية والتربوية في تقديم المعلومات وتوضيح الحقائق ، وهو بذلك يفتح المجال رحبا لمن يريد التوسع في هذا المجال .

والمركز إذ يأمل الانتفاع بمعطيات هذا الجهد العلمي ، يشكر للأساتذة المؤلفين جهدهم الكريم ويشيد بالجهد الذي بذله فريق العمل المكلف بالبحث والتحرير والمراجعة وإعداد الرسوم والصور والخرائط والأشكال التي زخر بها الكتاب فألبسته الشمول والتنوع والثراء والتيسير .

والله من وراء القصد يهدي السبيل .

أ .د . عبد الله يوسف الغنيم
رئيس المركز

مقدمة

تعد دراسة السمات العامة للبيئة الصحراوية بدولة الكويت الركيزة الأساسية للفهم الحقيقي لهذه البيئة ، والمدخل الأساسي لتنميتها وتطويرها وإصلاح وترميم ما قد يلحق بها من أضرار سواء كانت بسبب الظروف البيئية القاسية أو الضغط البشري المكثف أو العمليات العسكرية .

وتمثل البيئة الصحراوية في الكويت ما لايقل عن ٩٠٪ من إجمالي مساحة البلاد التي تبلغ حوالي ١٧٨١٨ كم٢ ، وأهم ما تتميز به هذه البيئة هو التنوع الطبيعي في ظاهراتها الأرضية الدقيقة ، فعلى الرغم من صغر مساحتها إلا أنها غنية بالأشكال الأرضية والسمات الطبوغرافية والعمليات السائدة بها ، فعلى ربوعها تنتشر الأودية والمنخفضات ، والحافات الصخرية والتلال ، والسهول الحصوية والكثبان الرملية والسباخ . وبطبيعة الحال أدى التباين الواضح في هذه المعالم الأرضية إلى تنوع كبير في الأنواع النباتية ، وما يرتبط بها من حيوانات برية .

وتزخر البيئة الصحراوية في الكويت بالعديد من الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية والعسكرية . وتعتبر عمليات الاستكشاف والتنقيب عن النفط ثم استخراجه من أبرز الأنشطة الاقتصادية ، تليها عمليات استغلال بعض مواد البناء كالرمال والصلبوخ ، وكذلك الزراعة والإنتاج الحيواني واستغلال المياه الجوفية ، وعادة تتركز الأنشطة الاجتماعية مثل الرعي وإقامة معسكرات الترويح فوق سطح الصحراء خلال فصل الربيع حيث يكون المناخ لطيفا ، والكساء الخضري في أوج ازدهاره .

وقد يجد الباحث بعض الصعوبات عند محاولته إعداد بحث أو دراسة متكاملة عن البيئة الصحراوية بدولة الكويت ، وما تعرضت له من أضرار بيئية من جراء الغزو العراقي الغاشم ، فعلى الرغم من وفرة المعلومات عن مجالات عدة مثل الخصائص المناخية والسمات الجيولوجية والأشكال الأرضية والتربة والغطاء النباتي والآثار البيئية لحرب الخليج وغيرها إلا أن هذه المعلومات موزعة بين عدد غيرقليل من الكتب والمراجع العلمية ، مما قد يرهق الباحث ويشتت جهده ، ومن هذا المنطلق كان هذا المرجع الذي بين أيديكم ، ليقدم - ولأول مرة - صورة شبه متكاملة عن البيئة الصحراوية بدولة الكويت ، وما أصابها من أضرار بسبب العمليات العسكرية ، وتدمير القوات العراقية لآبار النفط .

لقد أدى التقدم التكنولوجي والتطور الحديث في معدات الرصد والمراقبة والتصوير والفحص إلى حدوث طفرة هائلة في مجال البحوث والدراسات البيئية . وتعد تقنية الاستشعار من بعد من أهم التطبيقات العلمية الحديثة التي أسهمت بشكل فاعل في مجالات متعددة ، منها استكشاف موارد الصحراء ، ودراسة أشكالها الأرضية وغيرها ، لذا فقد خصص جزء من الفصل الثالث من هذا المرجع لشرح المبادئ الأساسية لهذه التقنية ، واستخدامها في تقييم الأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج .

ويتضمن هذا المرجع أربعة فصول ؛ عالج الفصلان الأول والثانى منها السمات الطبيعية العامة للبيئة الصحراوية بدولة الكويت ؛ وبينما عالج الفصل الثالث الأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج ، تناول الفصل الرابع بالشرح والتحليل وسائل إعادة تأهيل المناطق الصحراوية المتدهورة ، وذلك على النحو التالي :

يلقى الفصل الأول الضوء على الموقع الجغرافي لدولة الكويت وعلاقته بالظروف المناخية وبعض الظواهر السائدة والسمات الجيولوجية العامة والخصائص المناخية وعلاقتها بالعمليات الجيومورفولوجية وأنواع التربة والغطاء النباتي .

ويعالج الفصل الثاني العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في سطح الصحراء ، والأشكال الناتجة عنها ، كما يناقش الآثار البيئية للعمليات الجيومورفولوجية النشطة ، والوحدات الجيومورفولوجية بدولة الكويت .

ويناقش الفصل الثالث الأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج ، وذلك من خلال معالجة العديد من الجوانب البيئية والعسكرية وتحليلها ، مع إعطاء خلفية علمية عن حرب الخليج وتسلسل أحداثها ، ثم يعرج على تصنيف الأضرار البيئية وحصرها ، مع عرض لدراسة تقييمية لبعض منها .

ويتعرض الفصل الرابع لأسباب التدهور البيئي بصحراء الكويت ومظاهره ، كما يناقش آلية إعادة تأهيل بعض المناطق الصحراوية المتدهورة ، ويقدم خلفية علمية عن التدهور البيئي ، مع شرح لبعض المصطلحات الخاصة به.

ويلاحظ القارئ عند مطالعته للفصول المختلفة من هذا الكتاب أننا حاولنا قدر الاستطاعة تبسيط المادة العلمية ، وحرصنا على تجنب المصطلحات العلمية المعقدة ، وفي حالة التعرض لبعض من غير المألوف منها ، يتم توضيحه وشرحه ، ورغبة في التبسيط والإيضاح تم تزويد هذا المرجع بما لايقل عن ٧٠ صورة فوتوغرافية حديثة توضح الكثير من المعالم الأرضية المنتشرة بصحراء الكويت ،وبعض مظاهر التدهور البيئي الذي ألَمَّ بالصحراء من جراء الغزو العراقي الغاشم ، كما زُوِّد هذا المرجع بعدد ٣٨ خريطة وصورة فضائية حديثة توضح العديد من المعلومات عن سطح الكويت ، هذا ، بالإضافة إلى إعداد ٣٠ شكلا توضيحيا لعدد من الخصائص والمظاهر المنتشرة بصحراء الكويت .

إن المعلومات والبيانات الأساسية المتاحة في الفصول الثلاثة الأولى من هذا المرجع تم ترجمتها وتبسيطها من بعض البحوث التي قام بإعدادها متخصصون من إدارة العلوم البيئية والأرضية بمعهد الكويت للأبحاث العلمية ، وقد أضاف المؤلفون الكثير من المعلومات والحقائق عند معالجتهم للموضوعات المختلفة بالفصول المشار إليها .

أما الفصل الرابع من هذا المرجع وهو الذي يناقش قضايا التدهور البيئي وبرامج إعادة التأهيل فقد قام المؤلفون بإعداده من واقع خبراتهم بصحراء الكويت ودراستهم لها.

ونحن لانزعم أننا بهذه الفصول الأربعة عن البيئة الصحراوية بدولة الكويت قد تناولنا كل قضاياها ، وتعرضنا لإمكاناتها وسبل تنميتها ، فما زال هناك الكثير من الدراسات لم يتطرق لها هذا المرجع ، ونأمل أن تجد سبيلها في طبعات قادمة أو في مراجع جديدة .

والله ولي التوفيق ، ،

المؤلفون

الفصل الأول

السمات البيئية لدولة الكويت

أولا : الموقع الجغرافي لدولة الكويت ، وعلاقته بالظروف المناخية .

ثانيا : السمات الجيولوجية العامة .

ثالثا : الخصائص المناخية .

رابعا : أنواع التربة .

خامسا : الغطاء النباتي .

الفصل الأول
السمات البيئية لدولة الكويت

مدخل :

تغطي البيئة الصحراوية بدولة الكويت مالايقل عن ٩٠٪ من إجمالي مساحة البلاد التي تبلغ حوالي ١٧٨١٨ كم٢ ،وأهم ما يميز هذه البيئة ما يعتري ملامحها السطحية من تغيرات موسمية متباينة ، وذلك بسبب استجابتها العالية للتغيرات المناخية الموسمية . فقد لوحظ أن تعاقب عدة سنوات مطيرة بمعدلات أعلى من المتوسط السنوي للأمطار يحد بدرجة كبيرة من عمليات الانجراف الريحي للتربة ، ومن ثم العواصف الرملية والترابية ، حيث تتسبب الكميات الكبيرة من الأمطار في تثبيت التربة الرملية التي تسود معظم مناطق الكويت ، وذلك بسبب تغطيتها بالنباتات الموسمية (الحولية) .

ولكن عدم نزول الأمطار بكميات منتظمة من عام إلى آخر ، وسيادة الجفاف لفترات طويلة قد تمتد لخمس سنوات ،كما حدث خلال الفترة من ١٩٦٢ إلى ١٩٦٦ ، يعد أحد أهم سمات البيئة الصحراوية بدولة الكويت ، ويؤدي تزامن الموسم غير المطير (مايو-سبتمبر) مع فترة سيادة الرياح الشمالية الغربية الجافة إلى تفتت التربة ، وانتقال حبيباتها ، وانتشار العواصف الرملية والترابية .

ويلقي هذا الفصل الضوء على الملامح الطبيعية للبيئة الصحراوية بدولة الكويت ، وذلك من خلال مناقشة السمات البيئية للدولة والتي تشتمل على :

أولا : الموقع الجغرافي لدولة الكويت ،وعلاقته بالظروف المناخية .

ثانيا : السمات الجيولوجية العامة .

ثالثا : الخصائص المناخية .

رابعا : أنواع التربة .

خامسا : الغطاء النباتي.

أولا - الموقع الجغرافي لدولة الكويت وعلاقته بالظروف المناخية

تقع دولة الكويت في الركن الشمالي الشرقي لشبه الجزيرة العربية بين دائرتي عرض ٣٠ ' ٢٨ْ و ٠٦ ' ٣٠ْ شمال خط الاستواء ، وبين خطي طول ٣٠ ' ٤٦ْ ، ٣٠ ' ٤٨ْ شرق خط جرينتش (خريطة رقم ١) ، ويعتبر هذا الموقع مسؤولا عن وضعها ضمن الأقاليم شبه المدارية التي تتميز بدفئها النسبي في الشتاء وشدة حرارتها في الصيف. وبسبب هذا الموقع فإن أشعة الشمس تكاد تتعامد على الكويت في اليوم الثاني والعشرين من شهر يونيو حيث تصنع هذه الأشعة زاوية ٨٤ْ مع الأفق ، كما أن طول النهار في ذلك اليوم يساوي ١٤ ساعة .

وتمثل دولة الكويت الطرف الشمالي الغربي للخليج العربي الذي يحدها من الشرق ، أما من الجنوب والجنوب الغربي فتحدها المملكة العربية السعودية ، كما يحدها من الغرب والشمال الجمهورية العراقية (خريطة رقم ٢) .

وتبلغ مساحة دولة الكويت حوالي ١٧٨١٨كم٢(حوالي سبعة آلاف ميل مربع) ، ويقدر متوسط امتداد أراضي الكويت من الشرق الى الغرب بحوالي ١٧٠ كم ، وتبلغ المسافة بين أقصى موقع على حدودها الشمالية وأقصى موقع على حدودها الجنوبية حوالي ٢٠٠ كم.

ويبلغ طول حدود دولة الكويت حوالي ٦٨٥ كم ، الجزء الأكبر منها (حوالي ٤٩٠ كم) حدود برية مشتركة مع كل من المملكة العربية السعودية وجمهورية العراق .

ويبلغ طول السواحل الكويتية حوالي ٥٠٠ كم بما في ذلك سواحل الجزر . ويتباين خط الساحل في شكله وتضاريسه وطبيعة رواسبه . ويمكن تقسيم المنطقة الساحلية إلى منطقتين رئيستين هما : المنطقة الشمالية ، وتمتد من رأس الأرض إلى أم قصر وسواحل جزيرتي وربة وبوبيان شمالا ،والمنطقة الجنوبية وتمتد من رأس الأرض إلى النويصيب جنوبا ، ويعتبر جون الكويت من أهم معالم المنطقة الشمالية ، أما منطقة الخيران وما يوجد بها من مسطحات طينية وسبخية فهي من أهم معالم المنطقة الجنوبية .

وتضم دولة الكويت الجزر التالية: وربة ، بوبيان ،مسكان ، فيلكا ، عوهة ، أم النمل ، الشويخ (وقد تم ردم المنطقة التي تصل بينها وبين الساحل فأصبحت جزءا من اليابسة) ، كبر ، قاروه ، وأم المرادم.

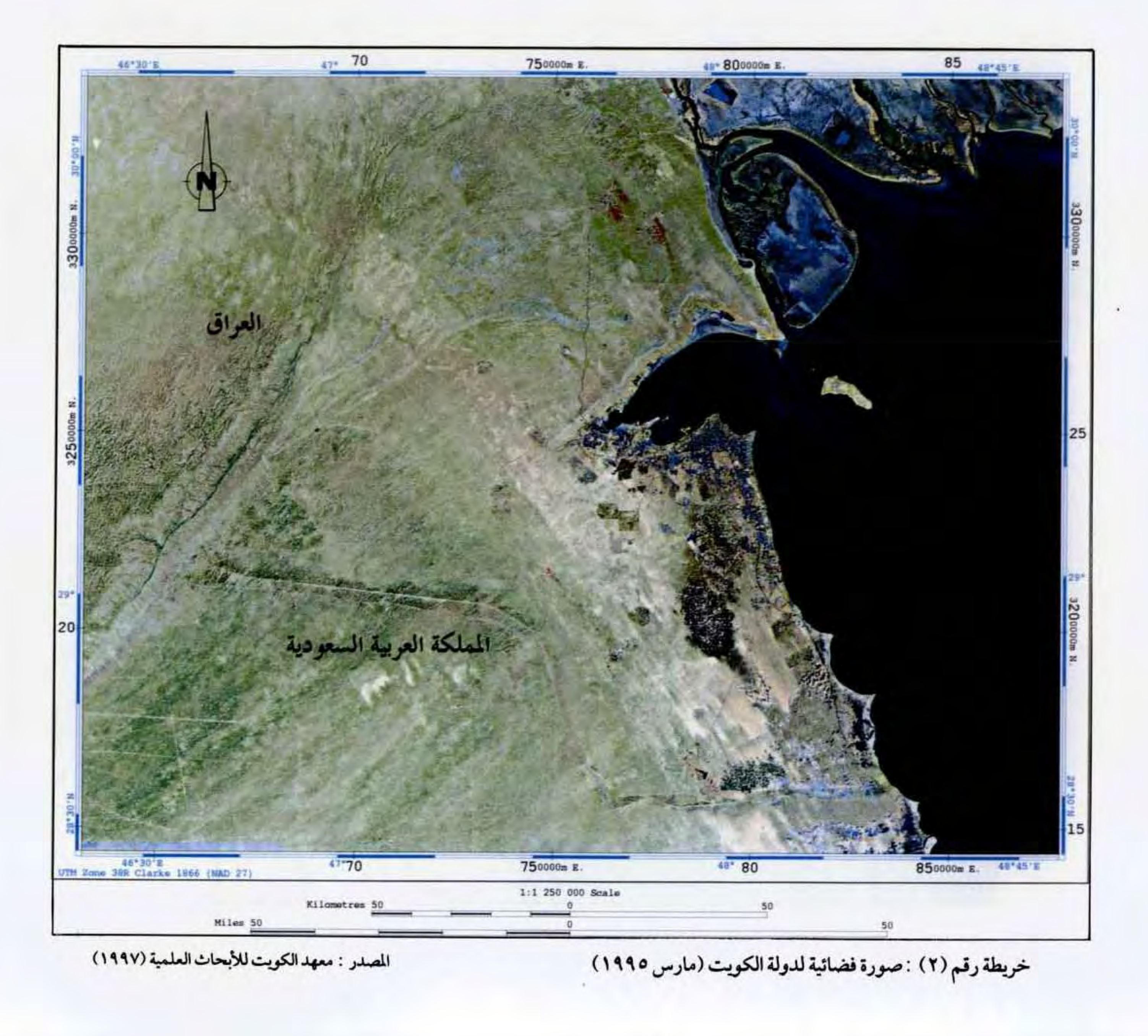
وتتضح علاقة الموقع الجغرافي لدولة الكويت بالظروف البيئية من خلال النقاط التالية :

- لموقع الكويت الجغرافي إلى الجنوب من السهل الفيضي لأرض الرافدين أثر كبير على عدد من السمات السائدة بالبيئة الصحراوية ،فالسهل الفيضي (Flood Plain)يُعد أحد أهم مصادر الرمال والأتربة في العالم ، حيث تقوم الرياح الشمالية الغربية السائدة خلال فصل الصيف بنقل الحبيبات الدقيقة من التربة المفككة بهذا السهل في اتجاه دولة الكويت ، مشكّلة بذلك العواصف الرملية والعواصف الترابية ، وفرشات الرمال الزاحفة .
- إن وجود السهل الفيضي ودلتا وادي الباطن في التخوم الشمالية الغربية للكويت أسهم بشكل فاعل في زيادة كميات الرواسب المفككة التي تشكل مصدرا للرمال والأتربة .

- تتأثر الكويت بالخليج العربي والمحيط الهندي ، غير أن هذا التأثير محدود نظرا لأن الرياح السائدة في الكويت تهب من الاتجاه الشمالي الغربي ، ويظهر أثر هذه المسطحات المائية عندما تهب الرياح أحيانا من الاتجاهات الشرقية أو الجنوبية الشرقية ، حيث تزداد في هذه الحالة نسبة الرطوبة ، وتنخفض درجة الحرارة نسبيا خلال النهار في الصيف .



خريطة رقم (١) : موقع دولة الكويت بالنسبة للخليج العربي



خريطة رقم (٢) : صورة فضائية لدولة الكويت (مارس ١٩٩٥)

المصدر : معهد الكويت للأبحاث العلمية (١٩٩٧)

ثانيا - السمات الجيولوجية العامة

أرض الكويت صحراء منبسطة تنحدر تدريجيا من الغرب إلى الشرق حيث سواحلها على الخليج العربي .. ومن أهم المظاهر التضاريسية تلال جال الزور(حوالي ١٤٥م فوق سطح البحر) وضلع الأحمدى (حوالي ١٣٧م فوق سطح البحر) ، وتلال واره والبرقان والقرين ، (وهي أقل في الارتفاع) .

وتوجد بشمال صحراء الكويت شبكة من الوديان الجافة التي نحتت في أثناء الفترات المطيرة ، ومن أهمها تلك الوديان الموجودة بمنطقة الروضتين وأم العيش . ومن أكبر الوديان مساحة وطولا وعمقا وادي الباطن الذي تشكل دلتاه جزءا كبيرا من الحدود الشمالية الغربية للبلاد .

وأرض الكويت منحوتة في رسوبيات تكوينات مجموعة الكويت الثلاثة ، وهي من الأقدم إلى الأحدث : تكوين الغار ، وتكوين فارس الأسفل ، وتكوين الدبدبة (جدول ١). والجزء الشمالي من صحراء الكويت

جدول رقم (١) العمود الجيولوجي بدولة الكويت

الزمن	المجموعة	التكوين	الوصف
الهولوسين	-	-	تتكون من رواسب ساحلية ورمال شاطئية وسباخ وطين ، ومن رواسب داخلية منقولة بواسطة الرياح ورواسب فيضية .
البليوستوسين	مجموعة الكويت	الدبدبة Dibdibba	كونجلومرات وحصى وحصباء ورمل وبقايا صخور نارية بركانية ومتحولة وطين وجبس .
ميوسين أسفل - أوليجوسين	مجموعة الكويت	فارس الأسفل Lower Fars	حجر رملي كلسي ناعم وصلب ، حجر رملي خشن ، وصخور كلسية مارلية ، طين أحمر وأخضر أقل صلابة - صخور جيرية رملية .
ميوسين أسفل - أوليجوسين	مجموعة الكويت	غار Ghar	حجر رملي كوارتزي خشن مع حجر جيري رملي ومارل وطين أخضر .
إيوسين	الحسا	الدمام Dammam	حجر جيري دولوميتي به صوان

المصدر : كليو (١٩٨٨)

يغطي بتكوين الدبدبة ، وهو يتكون في معظمه من رسوبيات من الرمل والحصى (الصلبوخ) . ويظهر تكوين فارس بوضوح على سفوح تلال جال الزور أسفل تكوين الدبدبة ، أما المنطقة الجنوبية فتتكون أراضيها من رواسب رملية تنسب إلى تكوين الغار وفارس . ويوجد أسفل الرواسب الرملية لتكوينات مجموعة الكويت تكوين الدمام ، وهو في معظمه مكون من الحجر الجيري مع طبقات رقيقة من الصوان . ويوجد تكوين الدمام (الذي يعود إلى عصر الإيوسين) بالقرب من السطح في منطقة ضلع أو ظهر الأحمدي .

وتُغَطَّى التكوينات الجيولوجية لمجموعة الكويت بعدة أنواع من الرواسب الحديثة التي يمكن تقسيمها إلى ما يأتي :

- الرواسب الصحراوية .
- الرواسب الساحلية .

الرواسب الصحراوية :

تشمل الرواسب الصحراوية النوعين الآتيين :

- الرواسب النهرية (Fluvial Sediments) التي كونتها السيول ،وهي عبارة عن خليط من الرمال والطين والحصى ، تتجمع في الأجزاء المنخفضة من سطح الكويت كالخبرات والأودية .
- الرواسب الريحية (الهوائية) (Eolian Sediments) التي شكلتها الرياح ، وهي تغطي مساحات كبيرة من الأجزاء الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية من البلاد ، حيث تشكل عددا من الظواهر الأرضية الرئيسة كالكثبان الرملية وفرشات (غطاءات) الرمال .

وتنتشر الكثبان الرملية في ثلاثة أحزمة متوازية متجهة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي ، وهذه الأحزمة هي من الشرق إلى الغرب :

- حزام أم النقا .
- حزام أم العيش .
- حزام الهويملية .

والأخير هو أكثر هذه الأحزمة اتساعا وامتدادا ،حيث يمتد من الحدود الشمالية الغربية عند الهويملية باتجاه جنوب شرق حتى جنوب منطقة العبدلية ، وبعرض يبلغ حوالي ١٥كم.

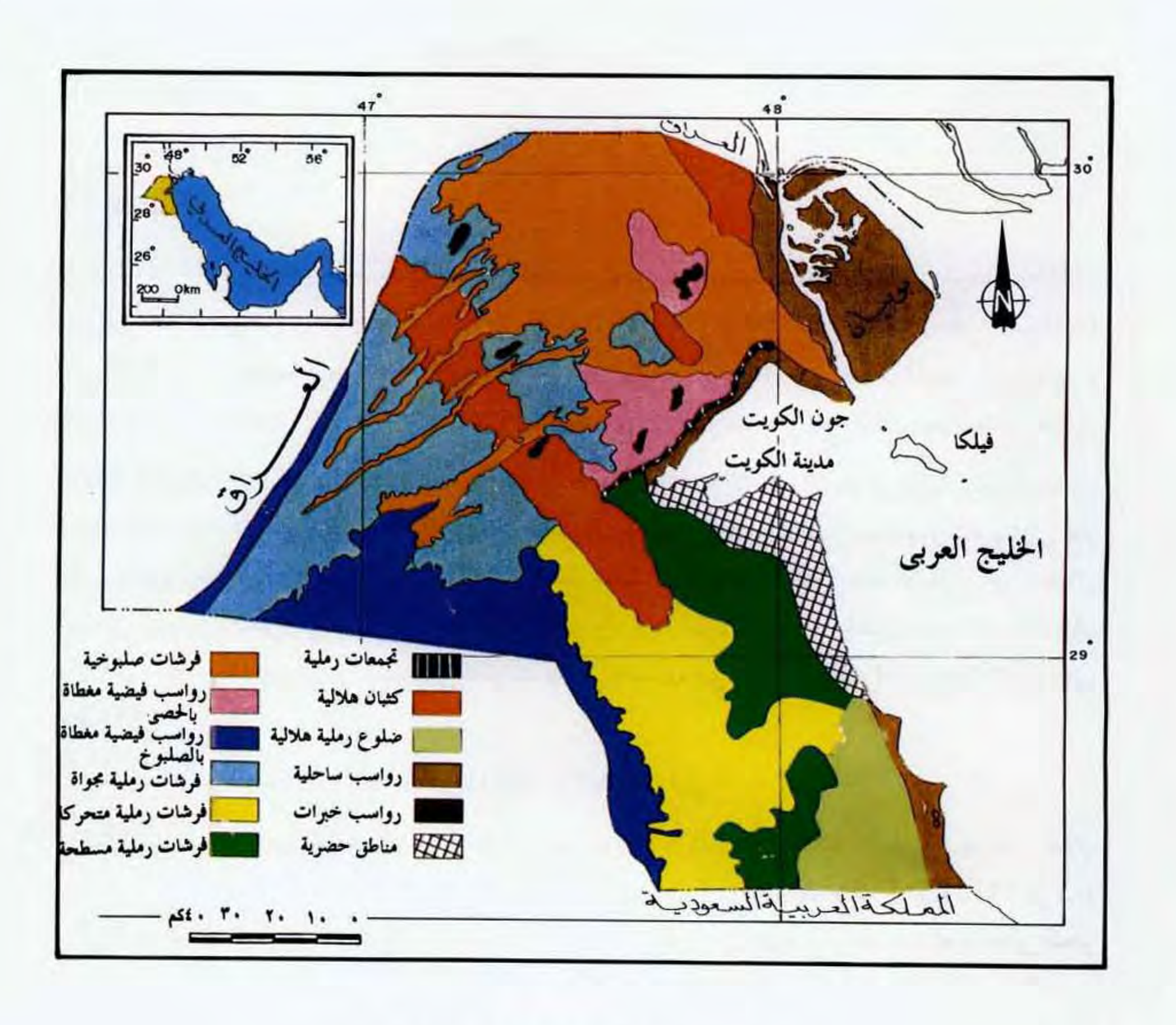
وتجدر الإشارة إلى أنه نتيجة للأنشطة العسكرية المكثفة التي تمت في أثناء فترة الاحتلال العراقي الغاشم لدولة الكويت ، قد نجم عنها تشكيل عدد من الكثبان الرملية في بعض المناطق مثل منطقة راس الصبية بالجزء الشمالي الشرقي من جون الكويت .

الرواسب الساحلية :

تنقسم الرواسب الساحلية إلى رواسب مفككة (غير متماسكة) مثل الرمال الشاطئية والطين والغرين

والسباخ ، ورواسب متماسكة مثل الحجر الجيري البطروخي والأحجار الرملية والأصداف المتماسكة بمواد جيرية لاصقة .

وتوضح الخريطة رقم (٣) توزيع الرواسب السطحية بدولة الكويت كما توضح اللوحات (١-٦) صورا لبعض أنواع الرواسب ببعض المناطق بدولة الكويت . (انظر اللوحات في آخر الفصل) .



خريطة رقم (٣) : توزيع الرواسب السطحية بدولة الكويت

المصدر : خلف والعجمي (١٩٩٣)

ثالثا - الخصائص المناخية

تشتمل الخصائص المناخية على العديد من العناصر ، ولكن هذه الدراسة سوف تعني بمعالجة بعض العناصر المؤثرة على الملامح العامة للبيئة الصحراوية وهي :

- الأمطار .
- درجة الحرارة .
- الرياح .

كما يتم في هذا الفصل عرض تأثير الظواهر الآتية :

- الانقلاب الحراري .
- نسيم البر ونسيم البحر .

١- الأمطار :

كما هو الحال في الأقاليم الصحراوية فإن الأمطار في الكويت تتميز بقلتها وتفاوتها في الزمان والمكان . وتنتمي أمطار الكويت إلى نوعين رئيسيين هما "المطر الإعصاري (Cyclonic Rain) أو مطر الجبهات ، وهي الأمطار التي تسببها المنخفضات الجوية الغربية ، وغالبا ماتهطل هذه الأمطار خلال الشهور : ديسمبر ، يناير ، فبراير ، وتكون من النوع المستمر والذي يغطي معظم أنحاء الكويت . أما النوع الثاني فهو أمطار التصعيد (Convectional Rain) أو الأمطار الرعدية التي ترتبط بحالات عدم الاستقرار ، والتي تنشأ نتيجة لتسخين الهواء عند سطح الأرض وارتفاعه إلى أعلى ، مما يؤدي إلى تشكيل سحب قد يصل سمكها وكثافتها إلى حد يكفي لتكوين عواصف رعدية ، وتعرف هذه العواصف محليا بالسرايات . وتهطل هذه الأمطار أحيانا خلال شهري أكتوبر ونوفمبر وفي نهاية موسم الأمطار مارس وأبريل ومايو . ويوضح الجدول رقم (٢) والأشكال (١-٦) كمية الأمطار السنوية والشهرية في الكويت وأعلى معدل يومي لها خلال الفترة من عام ١٩٦٢ وحتى عام ١٩٩٥ .

وبدراسة الجدول رقم (٢) والأشكال من (١) إلى (٦) يتضح مايلي :

- تتفاوت كمية الأمطار تفاوتا كبيرا من عام إلى آخر ، وينطبق ذلك على كمية الأمطار الشهرية. وخلال السنوات ١٩٦٢-١٩٩٥ تراوحت كمية الأمطار السنوية بين ٣ ,٣٠مم عام ١٩٦٤و ٤ , ٢٤٢مم عام ١٩٧٦ (شكل ١) ، وجاء توزيع السنوات بحسب كمية الأمطار التي سقطت خلال هذه الفترة على النحو التالي :

* أربع سنوات قلت فيها كمية الأمطار السنوية عن ٥٠ مم ، أي بنسبة ٨ ,١١٪ من إجمالي الفترة الزمنية .
* ثلاث عشرة سنة تراوحت فيها كمية الأمطار بين ٥٠-١٠٠ مم ، أي بنسبة ٢ ,٣٨٪ من إجمالي الفترة الزمنية .

جدول رقم (٢) يبين كمية الأمطار الشهرية وأعلى معدل يومي بالمّليمتر خلال السنوات ١٩٦٢ إلى ١٩٩٥

الشهر	يناير			فبراير			مارس			أبريل			مايو			أكتوبر			نوفمبر			ديسمبر			السنـــة		
السنة	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ*	ب*	ج*
١٩٦٢	٢٧,٢	٢٢,٦	١٤	٣,٢	٢٢	٢	٥,٧	٤	٨	١٥,١	١٠	٢٦	–	–	–	–	–	–	١٨,٢	١٨,٢	٨	١٠,٩	٦	٢٠	٨٠,٤	٢٧,٢	يناير
١٩٦٣	٠,٢	٠,٢	٢٣	٢٤,١	٥,٨	٨	٠,٤	٠,٤	٩	١٦,٣	١٣,٢	١٠	١٧,٦	٥,٦	٨	–	–	–	٨,١	٤,٣	٢١	٠,٥	٠,٣	١	٦٧,٢	٢٤,١	فبراير
١٩٦٤	١٥,٢	٥,٩	٣	٣,١	١,٧	٠	–	٠,٨	١٢	٠,٢	٠,٢	١٦	–	–	–	–	–	–	٠,٤	٠,٢	٢٠	١١,٤	٥	١١	٣٠,٣	١٥,٢	يناير
١٩٦٥	٦٣	١٨,٧	٢٨	–	–	–	٥	٤	٢٢	٣	١,٦	١٩	٤,٤	٤,٤	١	٥,٤	٣,٨	٢٦	٧,٦	٦,٥	١٨	–	–	–	٨٨,٤	٦٣	يناير
١٩٦٦	١٤,٣	٧,٧	٣٠	٢٧,٦	١٢,٨	١	٩,٣	٥,٢	٢٨	٣,٥	٢,٦	١٠	–	–	–	–	–	–	–	–	–	٦	٥,٢	٢٩	٦٠,٧	٢٧,٦	فبراير
١٩٦٧	١٨,٥	١٧,٤	٣	٢١,١	١٤,٩	٥	٠,٩	٠,٧	١٩	٣,٢	٢,٢	١٨	١٨,٧	١٨,٧	٦	–	–	–	١٠٧,٦	٢٦,٩	١٨	٠,٢	٠,٢	٠,٧	١٧٠,٥	١٠٧,٦	نوفمبر
١٩٦٨	٠,٧	٠,٤	١٤	١٤,٧	٤,٨	٧	٥,٤	١,٨	٤	٢٠,٥	١١,١	٩	٩,٨	٩,٨	٢٦	٠,٢	٠,٢	٢٦	١١,٤	٦,٨	٢٣	١٣,٢	٦,٤	٢٦	٧٩,٤	٢٠,٥	أبريل
١٩٦٩	٣٨,٦	١٠,٦	١٩	١١,٤	٤,٨	٢١	٢,٥	٢,٢	١٤	٣٥,٧	١٠,٨	٥	٣,٤	٣,٤	٥	١٢,٩	١٢,٩	٢٩	١,٢	١,٢	٢	–	–	–	١٠٥,٧	٣٨,٦	يناير
١٩٧٠	٣٦,٣	١٨,٩	١١	٤,٣	١,٨	٦	١,٩	١,٧	٢	٢,٩	٠,٨	٢٧	٠,٤	–	–	٠,٥	–	–	١,٤	١,١	٢٨	٣٢,٩	٢٠,١	١٢	٨٠,٦	٣٦,٣	يناير
١٩٧١	١٣,٨	٩,٨	٢٢	١١,٦	٩,٧	٥	١١,٢	٨,٣	٢٧	٥٣,٩	٣٢,٣	٢	٢,٤	٢,٤	١٠	–	–	–	١٠,٩	٥,٨	٢٠	١٠	٥	٢٤	١١٣,٩	٥٣,٩	أبريل
١٩٧٢	٧٣,٢	٢٠,٢	٢٨	٨,٥	٣,٨	١٨	٣٣,٦	٩,٤	٦	٦٧	٢١,٥	٢٢	٠,٨	٠,٨	٨	–	–	–	١٧,١	١٦,٣	٣٠	١٨,٧	١٤,٥	٤	٢١٨,٩	٧٣,٢	يناير
١٩٧٣	٠,٦	٠,٤	١٤	٠,٨	٠,٨	١٠	١,٧	١,١	٣	٠,٨	٠,٧	١	–	–	–	–	–	–	–	–	–	٣٠,٩	١٤,١	٢٧	٣٤,٨	٣٠,٩	ديسمبر
١٩٧٤	٤٨,٩	٢٥,٤	٣٠	٢١,٢	٦,٣	١١	٣٨,٦	١٥	٣٠	٠,٣	٠,٣	٩	٠,١	٠,١	٣	١,٤	١,٤	٦	–	–	–	٥٧,٩	١١,٦	٥	١٦٨,٤	٥٧,٩	ديسمبر
١٩٧٥	٢٩,٢	١٠,٨	١٨	٢١	١٧,٦	٦	٤,١	٣,٨	٢٤	٤٦,٦	٣٨,٢	٢٢	١١	٩,٣	١٠	–	–	–	٣	١,٥	٢٦	٢٥,٦	٦,٢	٢٣	١٤٠,٥	٤٦,٦	أبريل
١٩٧٦	٤٠,١	١٦,١	٢٤	٩٥,٩	٣٨	٩	١٨,٩	٦	٢٠	٦١,٨	٤٨,٤	٤	١٤,٩	٨	٩	٠,٦	٠,٤	٢٥	١,٢	١	٢,٢	٩	٧,١	٢٨	٢٤٢,٤	٩٥,٩	فبراير
١٩٧٧	٢٠,٩	٩,٥	١٢	–	–	–	٧	٤,٢	٢٩	٢,٧	٢,٣	١٠	٢,١	١,٤	٢٣	٥٦,٦	١٧,٨	٣٠	٢,٢	١,٥	٤	٤٤,٨	٢٢,٦	١٨	١٣٦,٣	٥٦,٦	أكتوبر
١٩٧٨	٤٤	٢٤,٤	٨	٣,١	٢,٥	٧	٢٩,٣	١٨,٧	٥	٠,٦	٠,٤	٢١	٠,٦	٠,٦	١	–	–	–	١٥,١	١٠,٢	٢٧	١٤,١	٤,٩	١٢	١٠٦,٨	٤٤	يناير
١٩٧٩	٥١,٨	٢٧,٦	٩	٠,٥	٠,٣	٦	٤,١	٢,٩	١٣	٠,١	٠,١	١١	١٠,٩	٦,٢	٧	٣,٢	٣,٢	٢٥	–	–	–	٥٠,٤	١٤,٧	١١	١٢١	٥١,٨	يناير

أ = كمية المطر الشهرية . ب = أعلى معدل يومي لسقوط الأمطار خلال الشهر ج = تاريخ اليوم لأعلى معدل المطر
أ* = كمية المطر في العام ب* = أعلى معدل شهري لسقوط الأمطار في العام ج* = الشهر الذي بلغ فيه المطر أعلى معدل

المصدر : محطة الأرصاد الجوية مطار الكويت الدولي

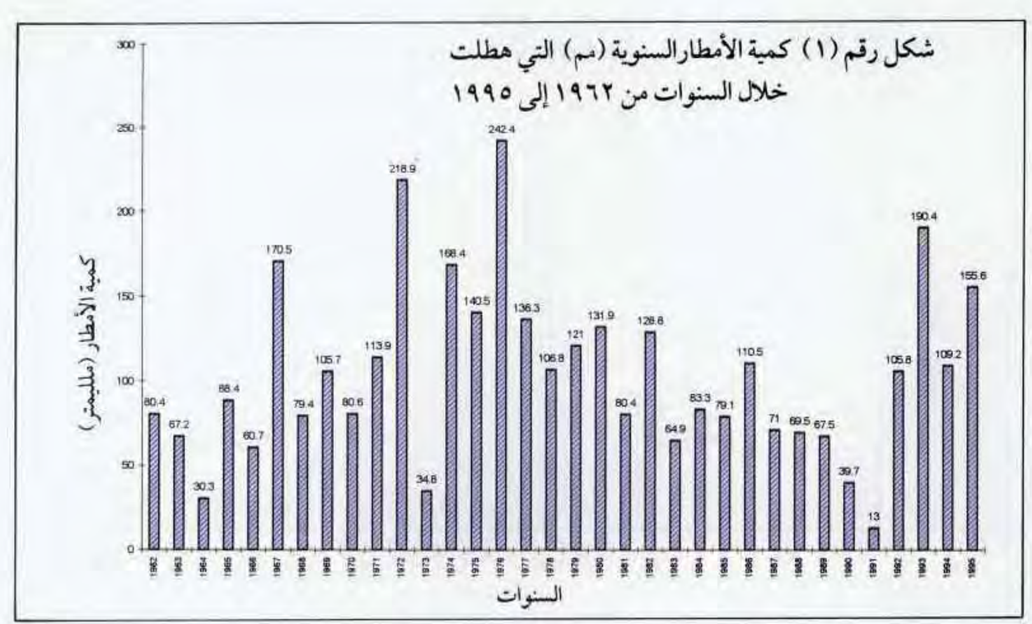
(تابع) جدول رقم (٢) يبين كمية الأمطار الشهرية وأعلى معدل يومي بالمليمتر خلال السنوات ١٩٦٢ إلى ١٩٩٥

الشهر	يناير			فبراير			مارس			أبريل			مايو			أكتوبر			نوفمبر			ديسمبر			السنـــة		
السنة	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ	ب	ج	أ*	ب*	ج*
١٩٨٠	١٦,٨	٨,٩	٢١	٥٤,١	٢٣,٨	٢٤	١٦,٨	١٣,٢٣	٣٠	٠,٦	٠,٣	٤	٠,٢	٠,٢	١٦	-	-	-	١,٨	١,٦	٢٧	٤١,٦	٢٤	١٧	١٣١,٩	٥٤,١	فبراير
١٩٨١	٢٩,٧	٦,١	١١	٢٩,٤	١٠,٢	٩	٦,٣	١١	٣,٤	١,٧	١,٧	١٦	٠,٤	٠,٢	١٥,٢	١,٨	١,٤	١٣	٩	٧,٢	٢٩	٢,١	١,٦	٣٠	٨٠,٤	٢٩,٧	يناير
١٩٨٢	٣١,١	١٣,٩	٢٦	١٧,٧	١٣,٧	١٣	١٦,٧	١	١١,٥	٢,٨	٠,٩	٢٧	٤,٨	٣	٢٢	٧,٨	٢,٤	٣١	٣٢,٨	٢٣,٤	٢	١٥,١	٤٨	١٨	١٢٨,٨	٣٢,٨	نوفمبر
١٩٨٣	٢٣,٥	٧,٧	٨	٦	٣,٩	١٦	١٢,٦	١٥	٧,٧	١٨,٩	١٤,٤	٣	٣,١	١,٢	٢٢	-	-	-	٠,٢	٠,٢	١٣	٠,٦	٠,٥	١٦	٦٤,٩	٢٣,٥	يناير
١٩٨٤	١٤,٨	١٤,٥	١٦	١,٨	١,٨	٢٥	١٧,٣	٢٨	٤,٧	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٤١,٢	٨,٤	١٥	٨,٢	٢,٤	٥	٨٣,٣	٤١,٢	نوفمبر
١٩٨٥	٢٧,٤	١٣	٢	-	-	-	٦	٢١	٤,٧	١٠,١	٧,٤	٢٣	-	-	-	-	-	-	٢٥	٢٣,٦	٢١	١٠,٦	١٧,٤	١٩	٧٩,١	٢٧,٤	يناير
١٩٨٦	١١,٩	٨,٢	٢٩	١٦,٧	٨,٣	٢٤	٢٠,١	١٠,٨	٦	١٧,٢	٦,٨	٨	٥,٦	٣,٧	٣	-	-	-	١٨,٦	٥	٢٠	٢٠,٤	٩	١٩	١١٠,٥	٢٠,٤	ديسمبر
١٩٨٧	٠,٣	٠,٣	٦	٨,٦	٥,٥	٩	٤٣	١٧	٣	١	٠,٨	٩	-	-	-	٤,٩	٣,١	٢١	-	-	-	١٣,٢	-	٢٢	٧١	٤٣	مارس
١٩٨٨	٣٧,٨	١٨,٤	٦	٩,٢	٤,١	٢	١٣,٣	١٢,٤	٤	٠,٨	٠,٣	٢٥	-	-	-	-	-	-	٠,٤	٠,٣	١٤	٨	٥,٣	١٧	٦٩,٥	٣٧,٨	يناير
١٩٨٩	٢	١,٦	٢	١٠,١	٦,٨	٢١	٩,٩	٥	٩	١,٢	١,٢	-	-	-	-	-	-	-	٢٠,٤	٧,٤	٩	٢٣,٨	٦,٦	٢	٦٧,٥	٢٣,٨	ديسمبر
١٩٩٠	١٤,٩	١٤,٣	٢٧	١٨,٣	٨,٦	٤	٦,٥	٥,٣	١٣	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٣٩,٧	١٨,٣	فبراير
١٩٩١	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	١,٨	١,٢	٤	-	-	-	١١,٢	٤,٦	٦	١٣	١١,٢	ديسمبر
١٩٩٢	٢٢,٣	٨,٥	٢٠	٨,٥	٧,٨	٢٤	٢٢	١١,٢	١٦	١,٦	١,١	٢٤	٧,٢	٧,٢	٨	-	-	-	١٣,٧	٨,٨	١١	٣٠,٥	١٤,٦	٢٠	١٠٥,٨	٣٠,٥	ديسمبر
١٩٩٣	٣٣,٧	٩,٨	٢	٧٣,٣	٤٥,١	٢٢	٢٥,٥	١٣,٣	٢٠	٤٣,٨	٢٦	٢٦	١٣,٢	١١	١٢	٠,٨	٠,٨	٢٧	٠,١	٠,١	٢٦	-	-	-	١٩٠,٤	٧٣,٣	فبراير
١٩٩٤	٥,٢	٤,٧	١٥	-	-	-	١١,٣	٥	١٠	٩,٩	٦	١٦	١	٠,٧	٤	٧,٧	٥,٥	١٧	٥٦	٢٧	٥	١٨,١	٨,١	٣٠	١٠٩,٢	٥٦	نوفمبر
١٩٩٥	١٠,٩	٩,٢	٢٥	٤٦,١	١٩,١	٤	٢,٦	٢,٦	٢١	٢٢,٣	٦,٢	٢١	٣,٨	٣,١	٢٩	-	-	٢٤	٠,٦	٠,٦	٣٠	٦٩,٣	٢٤	٢٤	١٥٥,٦	٦٩,٣	ديسمبر

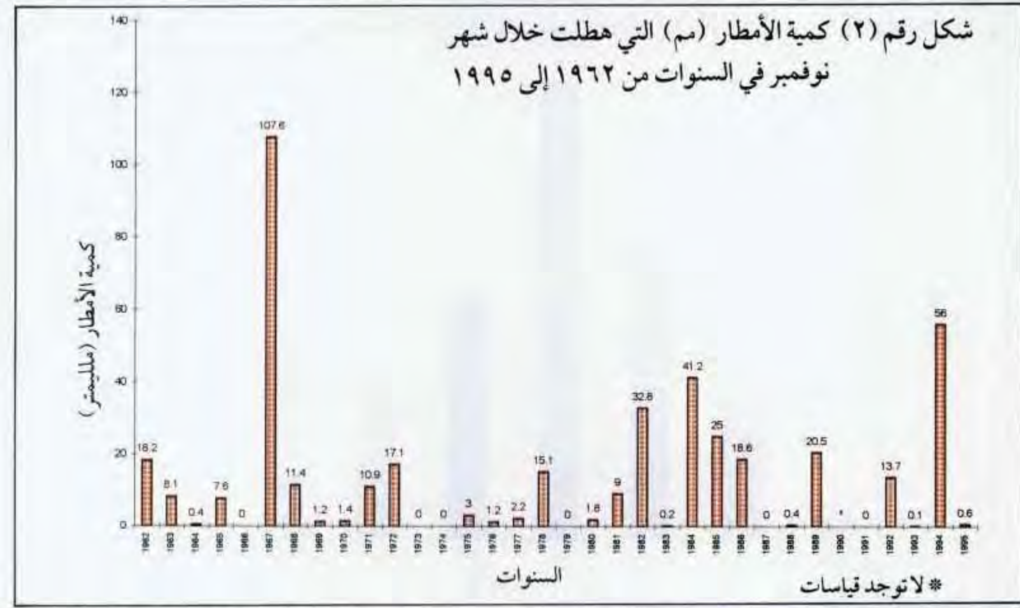
لم يتم تسجيل كمية الأمطار لبعض الأشهر عامي ١٩٩١/ ١٩٩٠ بسبب الغزو العراقي لدولة الكويت

أ = كمية المطر الشهرية . ب = أعلى معدل يومي لسقوط الأمطار خلال الشهر . ج = تاريخ اليوم لأعلى معدل المطر

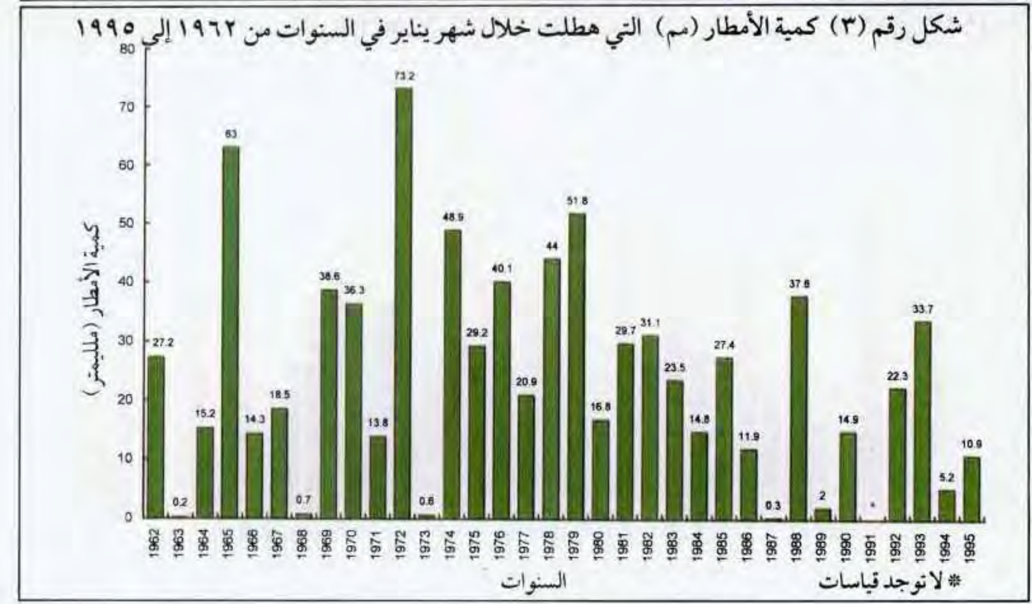
أ* = كمية المطر في العام . ب* = أعلى معدل شهري لسقوط الأمطار في العام . ج* = الشهر الذي بلغ فيه المطر أعلى معدل



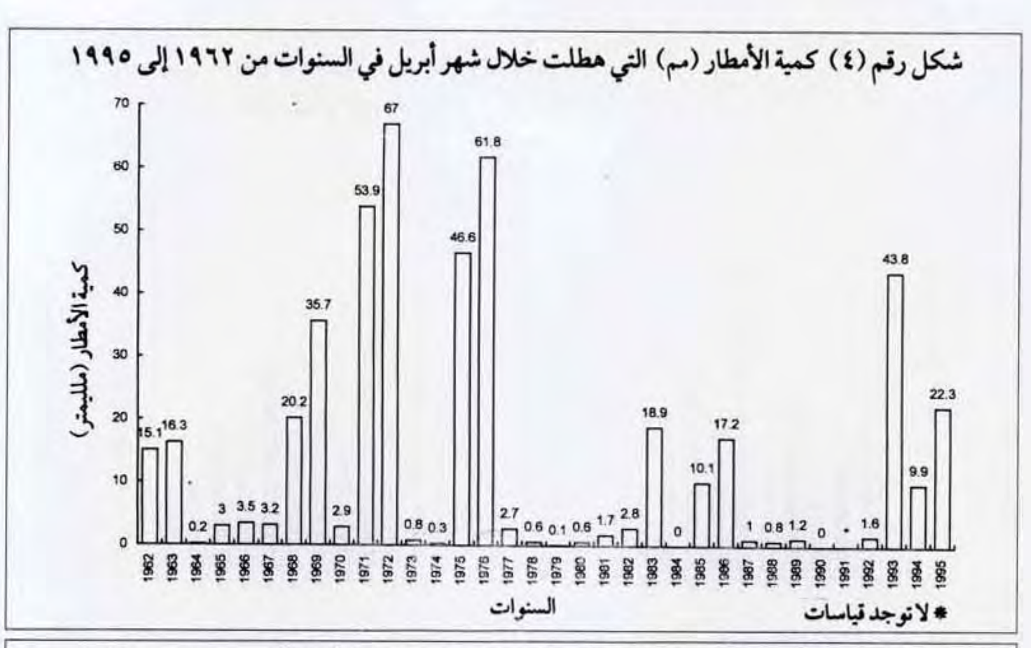
شكل رقم (١) كمية الأمطار السنوية (مم) التي هطلت خلال السنوات من ١٩٦٢ إلى ١٩٩٥



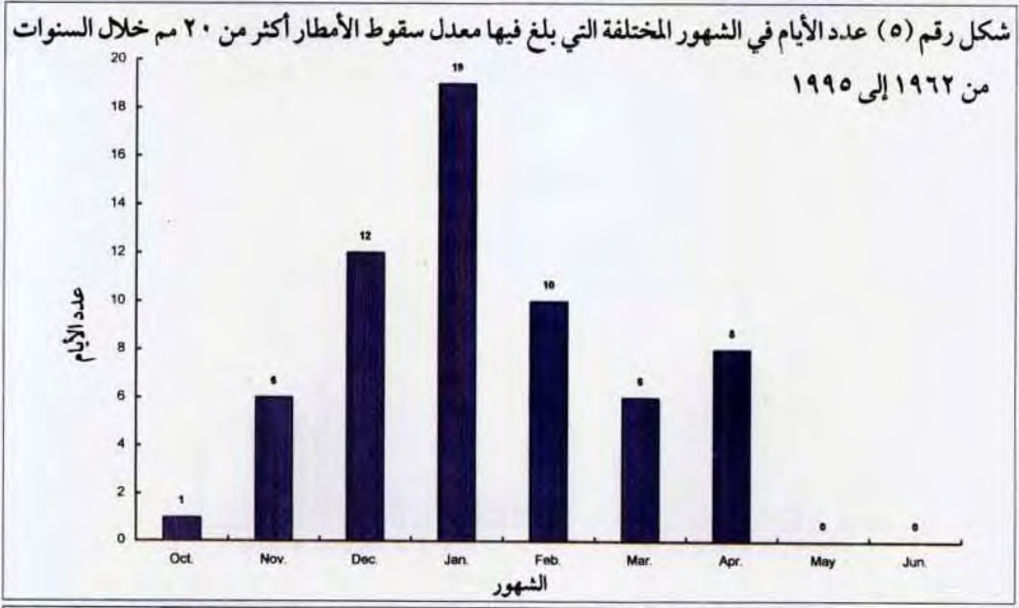
شكل رقم (٢) كمية الأمطار (مم) التي هطلت خلال شهر نوفمبر في السنوات من ١٩٦٢ إلى ١٩٩٥



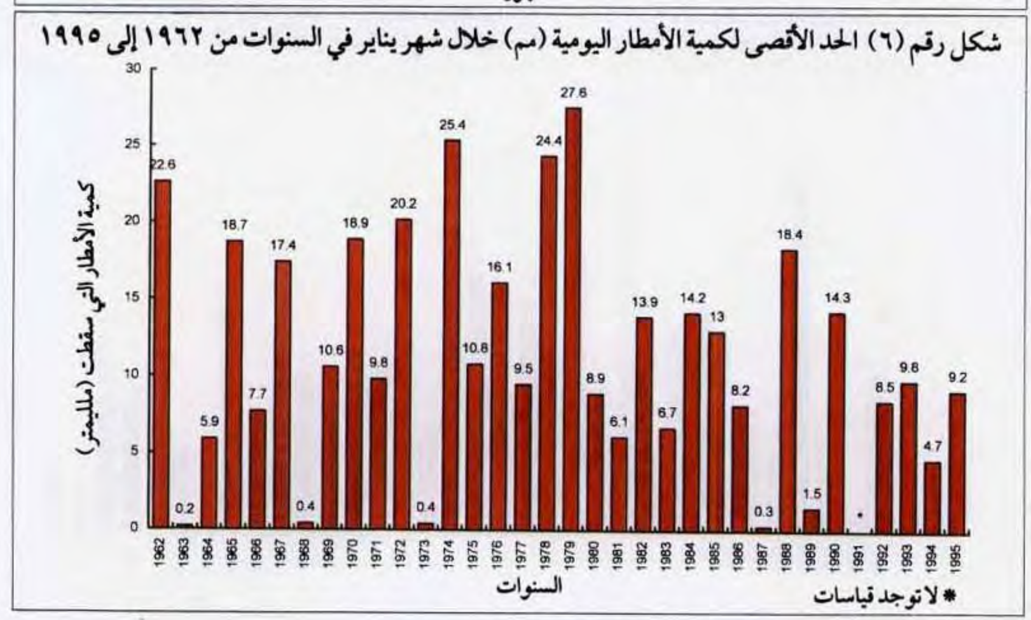
شكل رقم (٣) كمية الأمطار (مم) التي هطلت خلال شهر يناير في السنوات من ١٩٦٢ إلى ١٩٩٥



شكل رقم (٤) كمية الأمطار (مم) التي هطلت خلال شهر أبريل في السنوات من ١٩٦٢ إلى ١٩٩٥



شكل رقم (٥) عدد الأيام في الشهور المختلفة التي بلغ فيها معدل سقوط الأمطار أكثر من ٢٠ مم خلال السنوات من ١٩٦٢ إلى ١٩٩٥



شكل رقم (٦) الحد الأقصى لكمية الأمطار اليومية (مم) خلال شهر يناير في السنوات من ١٩٦٢ إلى ١٩٩٥

* إحدى عشرة سنة تراوحت فيها كمية الأمطار بين ١٠٠-١٥٠مم ،أي بنسبة ٣٥, ٣٢٪ من إجمالي الفترة الزمنية .
* أربع سنوات تروواحت فيها كمية الأمطار بين ١٥٠-٢٠٠مم ،أي بنسبة ٧٦, ١١٪ من إجمالي الفترة الزمنية .
* سنتان فقط زادت فيهما كمية الأمطار عن ٢٠٠ مم أي بنسبة ٨٨, ٥٪ من إجمالي الفترة الزمنية .
* خلال الأربعة والثلاثين عاما من ١٩٦٢-١٩٩٥ بلغت كمية الأمطار الشهرية أعلى معدلاتها خلال شهر نوفمبر من عام ١٩٦٧حيث بلغت حوالي ٦, ١٠٧ مم (شكل ٢) يليه شهر فبراير من عام ١٩٧٦ بمعدل قدره ٩٦ مم ، فشهر يناير من عام ١٩٧٢ بمعدل قدره ٢, ٧٣مم (شكل ٣) وأخيرا شهر أبريل عام ١٩٧٢ بمعدل قدره ٦٧ مم (شكل ٤) .
* بلغت كمية الأمطار أدنى معدل لها خلال شهر أبريل من عام ١٩٧٩ وشهر مايو عام ١٩٧٤ حيث بلغت ١, ٠ مم لكل منهما .

- يلاحظ وجود تباين كبير في كميات الأمطار التي تسقط في الأشهر المختلفة للعام الواحد (جدول ٢) ، فمثلا خلال عام ١٩٨٧ جاء توزيع الأمطار متباينًا بشكل كبير حيث لم تسقط أمطار خلال شهري مايو ونوفمبر ، وكانت الأمطار شحيحة خلال شهري يناير وأبريل من نفس العام ، في حين بلغت الأمطار ذروتها خلال شهر مارس . ويؤثر هذا التباين في كمية الأمطار سلبا على التربة ، حيث يؤدي سقوط كميات كبيرة من الأمطار خلال أيام قلائل بعد فترة جفاف إلى تعاظم أثر الانجراف المائي للتربة الرملية خلال فصل الشتاء الذي يؤدى بدوره إلى زيادة العواصف الرملية في فصل الصيف عندما تجف الرواسب المنجرفة مائيا بسبب هبوب رياح قوية ، ويلاحظ أنه عند سقوط كميات كبيرة من الأمطار يحدث ما يعرف بظاهرة الجريان السيلي ، وهو تدفق مياه الأمطار على السطح على هيئة سيول تجرف التربة وماعليها من غطاء نباتي ، كما تسبب جرف جوانب بعض الطرق السريعة مما يهدد الحركة عليها ، وتقطع الطرق الصحراوية ، وتدمر أنابيب الصرف - كما تعوق مياه السيول المتراكمة في بعض المناطق الحيوية الحركة وتشل الأنشطة المختلفة .

ويعد ما حدث في الثانى من فبراير ١٩٩٣ بمدينة الجهراء مثالا واضحا لأثر السيول بسبب سقوط كميات كبيرة من الأمطار خلال وقت قصير (من ثماني إلى عشر ساعات) ،وبمعدل لا يقل عن ٣٠ مم ، حيث بلغت كمية الأمطار التي هطلت خلال شهر فبراير ١٩٩٣ حوالي ٣, ٧٣ مم (جدول ٢ ولوحة ٧).

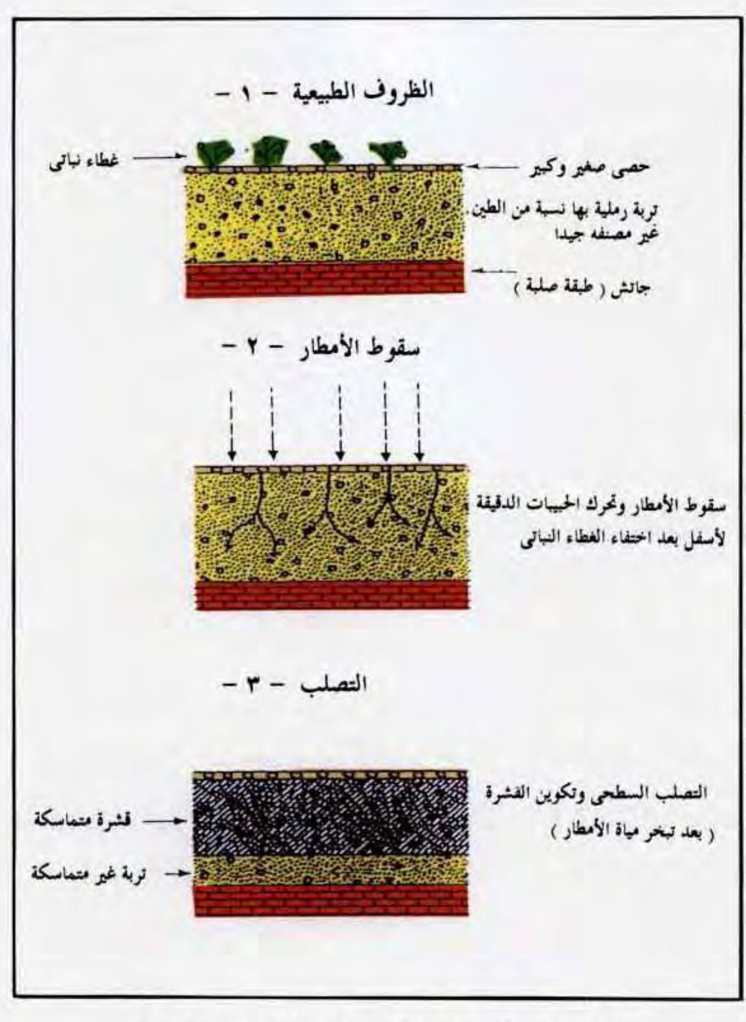
وقد بلغ عدد الأيام المطيرة (أعلى من ٢٠ مم) خلال السنوات ١٩٦٢-١٩٩٥ ذروته في شهر يناير (١٩ يوما) يليه شهر ديسمبر (١٢ يوما) ثم شهر فبراير (١٠ أيام) شكل (٥) ، كما يوضح شكل (٦) الحد الأقصى لكمية الأمطار اليومية خلال شهر يناير في السنوات ١٩٦٢- ١٩٩٥ حيث بلغت أقصى كمية (٦, ٢٧ مم) في شهر يناير عام ١٩٧٩ .

ومن الملاحظ أنه خلال السنوات ١٩٨٧-١٩٨٩ أي ماقبل الغزو العراقي على دولة الكويت كانت كميات الأمطار قليلة حيث تراوحت بين ٥, ٦٧مم (عام ١٩٨٩)- ٧١ مم (عام ١٩٨٧) وقد أدى ذلك إلى زيادة حدة

التأثير السلبي للأنشطة العسكرية للعدو على عناصر البيئة الصحراوية بسبب جفاف التربة وتفككها ، وذبول ما عليها من غطاء نباتي لقلة الأمطار خلال هذه الأعوام .

أما في بعض سنوات مابعد التحرير مثل عام ١٩٩٣ فقد زادت معدلات الأمطار عن المعدل السنوي الطبيعي حيث بلغت ١٩٠,٤مم مما ساعد على تماسك التربة ، وازدهار الغطاء النباتي .

كما أن هطول كميات كبيرة من الأمطار على تربة رملية جافة عارية من الغطاء النباتي (كما حدث عام ١٩٦٧ بعد فترة جفاف(*) استمرت زهاء خمس سنوات) يؤدي إلى تصلب الجزء العلوي من التربة بسبب التأثير المباشر لقطرات مياه الأمطار التي تدفع الحبيبات الدقيقة من التربة (الطين) إلى أسفل لتستقر في المسامات البينية للحبيبات الأكبر ، وعندما تتبخر مياه الأمطار تتماسك حبيبات التربة لتشكل قشرة صلبة (شكل ٧).



شكل رقم (٧) مراحل تكوين القشرة السطحية بالتربة

(*) الجفاف ظاهرة طبيعية تحدث حينما يقل هطول الأمطار عن المعدل الطبيعي بدرجة كبيرة كما حدث في الكويت خلال الفترة من عام ١٩٦٢ إلى ١٩٦٦ .

٢- درجة الحرارة :

سبقت الإشارة إلى أن الكويت تقع ضمن نطاق الصحاري الجافة التي يمتاز مناخها بفصلين رئيسين ، صيف طويل حار جاف ، وشتاء قصير محدود المطر دافئ نسبيا . وفي فصل الصيف ترتفع درجة الحرارة ارتفاعا كبيرا ، حيث تبلغ أقصاها خلال شهري يوليو وأغسطس . ويرجع ذلك إلى العديد من الأسباب من أهمها : شدة الإشعاع الشمسي ، وطول النهار ، وصفاء الجو ، إضافة إلى أن الصحارى تعد مصدرا للحر الشديد بسبب تغطية معظم أسطحها بالرمال ، حيث من المعروف أن الرمال رديئة التوصيل للحرارة ؛ لذا فإن الإشعاع الشمسي الذي يسقط على سطح الرمال ينتشر خلال الطبقة السطحية فقط ، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الرمال سريعا عند تسخينها ، ويؤدي ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة الهواء الملامس لسطح هذه الرمال ، وتصل درجة الحرارة في الكويت إلى ذروتها فيما بين الساعة الواحدة والثالثة ظهرا ، حيث تصل درجة حرارة الرمال إلى حوالي ٨٥ درجة سيليزية خلال شهر أغسطس.

وفي الغالب تسجل أعلى درجات الحرارة عندما يصل الكويت الهواء المداري القاري الحار القادم من الصحراء ، حيث لايتمكن الهواء القادم من الخليج من خفض درجة الحرارة ، لأن مياه الخليج تكون هي الأخرى ساخنة ، كما أنه عند انخفاض درجة الحرارة ترتفع نسبة الرطوبة في الجو ، الأمر الذي يسبب الشعور بالإرهاق بعيدا عن الأجواء المكيفة .

ويعدّ الأسبوع الأول من شهر نوفمبر نهاية فصل الخريف في الكويت وبداية فصل الشتاء حيث ينخفض معدل درجة الحرارة اليومي إلى أقل من ٢٤° سيليزية ، ويصل إلى حوالي ٢٠° سيليزية أو أقل بحلول منتصف شهر نوفمبر ، ويصبح الجو مريحا وصحيا .

ويعد شهر يناير أبرد شهور السنة في الكويت حيث يصل المتوسط الشهري لدرجة الحرارة إلى ١٣° سيليزية ، وتصل درجة الحرارة العظمى إلى ١٨° سيليزية ، والصغرى إلى ٨°سيليزية. ويكون الجو نهاراً في الشتاء - حتى في أبرد شهور السنة - معتدلا ، أما ليلاً فيكون قارصا ، شديد البرودة حيث تنخفض درجة الحرارة بشكل ملحوظ ، وقد سجلت أدنى درجة حرارة ٦°سيليزية في ٢١ من يناير ١٩٦٤ بمنطقة العمرية .

ومن النادر انخفاض درجة الحرارة خلال فصل الشتاء إلى درجة الصفر أو أقل ، وقد حدث ذلك في ثلاثة أيام فقط خلال عشر سنوات (١٩٧١-١٩٨٠) .

ويبين جدول (٣) المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الصغرى في الفترة من ١٩٥٨-١٩٩٥ ، ومن الجدول يتضح ما يلي:

- أقل متوسط شهري لدرجة الحرارة (٣,٥°س) قد سجل في شهر يناير عام ١٩٨٩ ، يليه (٤° س) سجلت في شهر يناير ١٩٦٤ .
- كان شهرا يناير وفبراير أبرد شهور السنة خلال هذه الفترة ، حيث سجل في ٦٠٪ من هذه السنوات أقل متوسط شهري لدرجات الحرارة خلال شهر يناير ، وفي ٣٢٪ منها في شهر ديسمبر وفي ٨٪ منها في شهر فبراير .

جدول رقم (٣) المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغرى خلال الفترة من ١٩٥٨-١٩٩٥

السنة / الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
١٩٥٨	٧,٦	٦,٩	١٣,٨	١٨,٦	٢٣,٦	٢٥,٨	٢٧,٥	٢٦,٤	٢٢,٤	١٧,٨	١١,١	٩,٧	١٧,٦
١٩٥٩	٧,٤	٤,٤	١١,٣	١٨,٨	٢٢,٨	٢٦,٦	٢٦,٦	٢٥,٢	٢٢,٣	١٨,٠	١٢,٤	٦,٦	١٧
١٩٦٠	٨,٧	١٠,٩	١١,٩	١٨,٥	٢٣,٦	٢٦,٦	٢٨,٦	٢٦,٧	٢٣,٦	١٥,٨	١٣,٩	٧,٩	١٨,١
١٩٦١	٨	٨,٨	١٢,١	١٧,١	٢٢,٨	٢٦,٦	٢٨,١	٢٨,١	٢١,٥	١٦,٨	١٤	٩,٦	١٧,٨
١٩٦٢	٨,٥	١٠	١٤,٣	١٨	٢٣,٦	٢٦,٨	٢٩,٥	٢٨,٩	٢٣,٩	٢٠,٢	١٢,١	١١,٢	١٩
١٩٦٣	٩,٤	١٣,٤	١٤	١٩,٨	٢١,٨	٢٦,٩	٢٩,٧	٢٨,٩	٢٤,٢	٢١,٢	١٢,٧	٥,٨	١٨,٨
١٩٦٤	٤	٩	١٣,٤	١٧,٥	٢٣,٨	٢٨,٤	٢٩,٢	٢٨,٢	٢٤,٤	١٦,٤	١٤,٧	٦,٢	١٧,٧
١٩٦٥	٨,٦	١٠,١	١١,٨	١٦,٨	٢٤,٢	٢٨,٤	٢٩,٦	٢٩,٥	٢٦	٢٢	١٤,٢	٨,١	١٩,٣
١٩٦٦	٩,٨	١١,٧	١٣,٦	١٨,٣	٢٥,٤	٢٨,٤	٢٧,٣	٣٠,١	٢٧	٢١,٩	١٥,٤	٩,٥	١٩,٩
١٩٦٧	٧,٦	٧,٨	١٧,٣	١٦,٨	٢٣,٣	٢٧,٦	٢٩,١	٢٨,٧	٢٥,٢	٢١,٥	١٦,٨	٨,١	١٨,٤
١٩٦٨	٦,٥	٧,٦	١٤,٢	١٨,٣	٢٤,٣	٢٧,٥	٢٩,٢	٢٨,٣	٢٥,١	٢٠,٣	١٢,٥	١١,٣	١٩,١
١٩٦٩	٩,٩	٩,٨	١٣,٦	١٨	٢٣,٨	٢٧,٢	٢٩,٢	٢٣,٣	٢٤,٦	٢١,٦	١٥,٢	١٠	١٩,٤
١٩٧٠	٨,٦	١٠,٦	١٣,٣	١٩,٤	٢١,١	٢٦,٧	٢٨,٨	٢٧,٣	٢٣,٢	١٩,٢	١٥,٢	٨	١٨,٨
١٩٧١	٧,٩	٨,٥	١٢,٧	١٨	٢٥,٨	٢٧,٩	٢٨,٩	٢٧,٨	٢٤,٣	١٨,٥	١٤,٩	٧,٩	١٨,٦
١٩٧٢	٦,٦	٦,٨	١٤	١٨,٥	٢٢,٢	٢٧,٢	٢٩	٢٩	٢٥,٥	١٩,٨	١٣,٤	٥,٩	١٨,٢
١٩٧٣	٤,٨	١١,١	١١,٨	١٨,٧	٢٤,٤	٢٧,٣	٢٩,٢	٢٩,٧	٢٦,١	٢٠,٢	١٢	٧,٣	١٨,٦
١٩٧٤	٧,٢	٩	١١,٦	١٨,٣	٢٢,٩	٢٨,٦	٢٨,٣	٢٨,٤	٢٥,١	١٨,٣	١٤,٤	٨,٤	١٨,٥
١٩٧٥	٧,٢	٨,٨	١٥,٧	١٨,٢	٢٤,٥	٢٨,١	٣٠,٢	٢٩,٥	٢٦,٧	٢٨,٥	١٣,٩	٨,١	١٨,٨
١٩٧٦	٨,٤	٩,٣	١٣,٩	١٨	٢٣,٢	٢٨,٧	٢٩,٣	٢٨,٨	٢٥,٨	٢٢	١٤,٢	١٠,٦	١٩,١
١٩٧٧	٦,١	١٠,١	١٣,٤	١٨,٨	٢٥,٣	٢٦,٩	٣٠,١	٢٩,٦	٢٦,٩	٢٠	١٣,٧	١٢	١٩,٨
١٩٧٨	٨,٤	١٠,٢	١٥,٢	٢٠,٦	٢٣,٦	٢٩,٧	٢٩,٧	٢٧,٧	٢٥,٤	٢٠,٢	١١,٨	١١,٧	١٩
١٩٧٩	١٠	١٢,٢	١٣,٣	٢٠,٥	٢٥	٢٩,٢	٣٠,٣	٢٩,٢	٢٦,٥	٢٢,٢	١٥,٨	٩,٣	٢٠,٣
١٩٨٠	٧,٧	٩,٤	١٠,٩	٢٠,٦	٢٤,٧	٢٥,٧	٣١,٥	٢٨,٩	٢٣	١٨,٩	١٤,٨	٧,٢	١٩,٣
١٩٨١	٨,٧	١٠	٩,٩	١٧	٢٣,٤	٢٧,٦	٢٨,٧	٢٨	٢٣,٧	١٨,١	١٢,٨	٩,٨	١٨,٣
١٩٨٢	٧,٢	٦,٥		١٨,٨	٢٥,٢	٢٨,٣	٢٨,١	٢٧,٧	٢٤,٥	٢٠,٦	١٠,١	٥,٦	١٧,٧
١٩٨٣	٥,٥	٧	١٣,٣	١٧,٢	٢٤,٦	٢٦,٩	٢٩,٨	٢٨	٢٢,٦	١٦,١	١٣,٩	٧,٧	١٧,٦
١٩٨٤	٦	٧,٩	١١,٢	١٨,٩	٢٢,٢	٢٦,٥	٢٩,٥	٢٥,٩	٢٤,٤	١٧,٦	١٦,٦	٧,٦	١٨,١
١٩٨٥	٨,٩	٦,٨	١٢,٨	١٧,٥	٢٤	٢٦	٢٧,٤	٢٦,٩	٢٢,٩	١٧,٧	١٤,٣	٩	١٧,٨
١٩٨٦	٦,٨	٩,٧	١٣	١٨,٨	٢٤,٦	٢٧,٢	٢٩,٩	٢٩	٢٣,٥	٢١	١٢,٤	٦,٨	١٧,٤
١٩٨٧	٥,٧	٩,٦	١٣	١٨,٢	٢٥,٥	٢٦,٥	٢٩,٤	٢٨,٩	٢٤,٩	٢١,٢	١٢,٦	٨,٨	١٨,٨
١٩٨٨	٥,٨	٩,٣		١٨,٨	٢٣,٨	٢٧,٦	٢٨,١	٢٨	٢٣,٨	٢٠,٢	١١,٦	٨	١٨,١
١٩٨٩	٣,٥	٥,٣	١٣,٥	١٨	٤,٩		٣٠,٢	٢٨,١	٢٣,٥	١٩	١٥,٤	٨,٦	١٨,١
١٩٩٠*	٥,٧	٧,٤	١٣,٨	١٨,٣	٢٤,٥	٢٧,٩	٣٠,٨	-	-	-	-	-	-
١٩٩١*	-	-	-	-	-	-	٣١	٣٠	٢٧,٣	٢٢,٢	١٥,٩	١١,٥	-
١٩٩٢	-	٨,٧	١١,٦	١٩,٣	٢٤,٨	٢٩,٧	٣٠,٧	٣٠,٤	٢٧,٥	٢٠,٣	١٥,٩	١٠,٥	١٩,٥
١٩٩٣	٦,١	٩,٧		١٨,٥	٢٤,٨	٢٧,٤	٣٠	٢٩	٢٤,٧	٢٠,٥	١٣,٨	٨,٧	١٩,١
١٩٩٤	٧,٦	٧,٥	١٤,٢	٢٠	٢٥	٢٨	٢٩,٥	٢٧,٩	٢٥,٤	٢١,٧	١٧,٣	٧,٦	١٩,٣
١٩٩٥	٨,٧	٩,٨	١٢,٦	١٧,٧	٢٣,٧	٢٧,١	٢٩,٥	٢٨,١	٢٣,٦	١٨,٦	١٢,٨	٩,٣	١٨,٤
المتوسط	٧,٢	٨,٧	١٢,٧	١٧,٩	٢٣,٤	٢٣,٤	٢٩,٣	٢٧,٦	٢٤	١٨,٦	١٣,٢	٨,٢	-

* لم يتم تسجيل درجات الحرارة الصغرى خلال بعض الأشهر من عامي ١٩٩٠ ، ١٩٩١ بسبب العدوان العراقي الغاشم على دولة الكويت

يبدأ الفصل الحار في شهر أبريل وينتهي في شهر أكتوبر وبذلك يستمر فصل الصيف سبعة أشهر وتوضح الأشكال (٨-١١) درجات الحرارة العظمى خلال أشهر يناير ، أبريل ، يوليو ،وأكتوبر في الفترة من ١٩٦٢-١٩٩٥ . ومن هذه الأشكال يتضح أن أعلى درجة حرارة خلال شهر يناير قد سجلت عام ١٩٩٤ ، وخلال شهر أبريل سجلت عام ١٩٧٠ ، وخلال شهر يوليو سجلت عام ١٩٩٠ ، وخلال شهر أكتوبر سجلت عام ١٩٨٦ .

ويلاحظ من دراسة درجات الحرارة وتحليلها أن شدة الحرارة خلال أشهر الصيف في الكويت ، تستمر ليلا ونهارا ، كذلك فإن درجة الحرارة الأعلى من ٤٠ْ سيليزية تستمر لمدة ست ساعات يوميا خلال شهر يونيو ، وثماني ساعات خلال شهر يوليو ولمدة سبع ساعات خلال شهر أغسطس ... وتقل هذه المدة إلى ساعة واحدة في شهر مايو .

وخلال اليوم الواحد تختلف درجة الحرارة اختلافا بينا ، فخلال شهري يناير وديسمبر تتراوح درجة الحرارة بين ٨ْ-٩ْ سيليزية بين الساعة السادسة والسابعة صباحا ، في حين سجلت أعلى درجات حرارة خلال هذين الشهرين ١٨ْ-١٩ْ سيليزية بين الساعة الثانية والثالثة ، أما بقية اليوم فتكون درجة الحرارة أعلى قليلا من عشر درجات وخلال الصيف تبلغ درجة الحرارة أقل قيمة لها في الخامسة صباحا حيث تصل درجة الحرارة خلال شهري يوليو وأغسطس إلى حوالي ٣٠ْ سيليزية .

ويؤدي ارتفاع درجات الحرارة خلال أشهر الصيف إلى زيادة معدلات البخر مما يساعد على انتشار السبخات بما عليها من قشرة ملحية (لوحة رقم ٥) والسبخات مناطق منخفضة يقترب منسوب الماء الجوفي الضحل من أسطحها ، وهي تنتشر في الأجزاء الساحلية وبعض المناطق الصحراوية بدولة الكويت مثل منطقة البرقان .

كما يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى جفاف التربة وتفككها مما يسهل مهمة الرياح في تذرية التربة ، كما يؤثر ذلك سلبا في رطوبة التربة مما يسبب ذبول الغطاء النباتي . ويؤدي تزامن موسم الحرارة المرتفعة مع فترة هبوب الرياح الشمالية الغربية الشديدة السرعة إلى زيادة العواصف الرملية والعواصف الترابية (لوحة رقم ٨) وتكوين الفرشات الرملية الزاحفة .

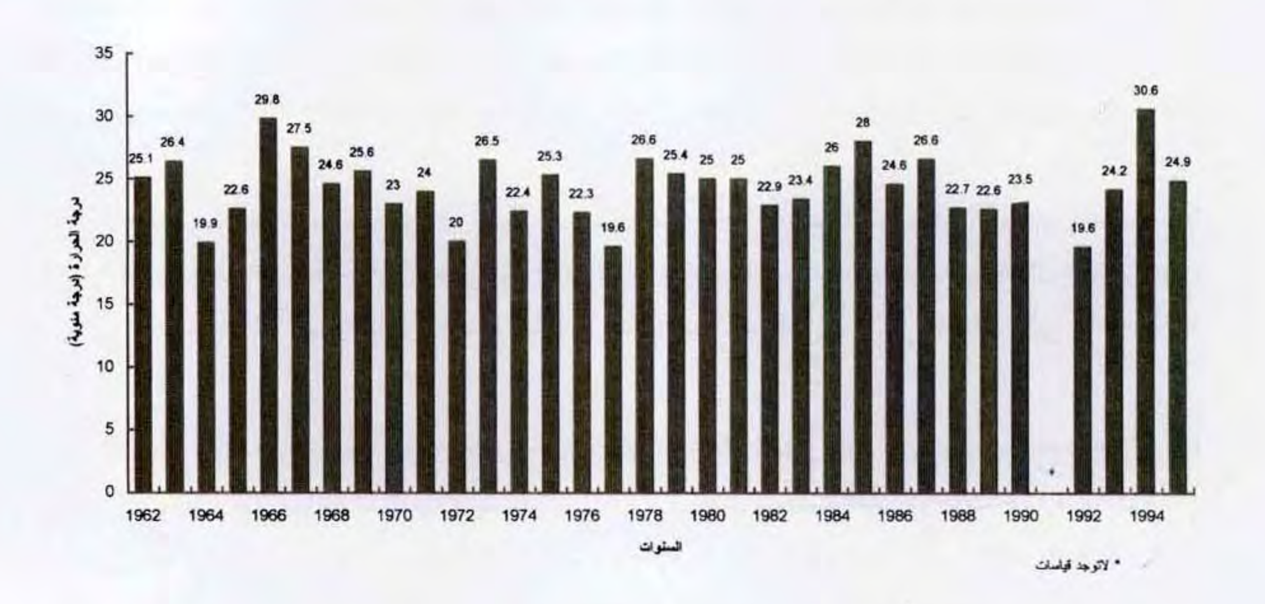
٣- الرياح :

خلال أشهر الصيف تكون الرياح الشمالية الغربية هي السائدة في دولة الكويت ، حيث تصل نسبتها إلى حوالي ٦٠٪ ، وهي رياح نشطة شديدة الحرارة والجفاف وتسمى محليا (السموم) .

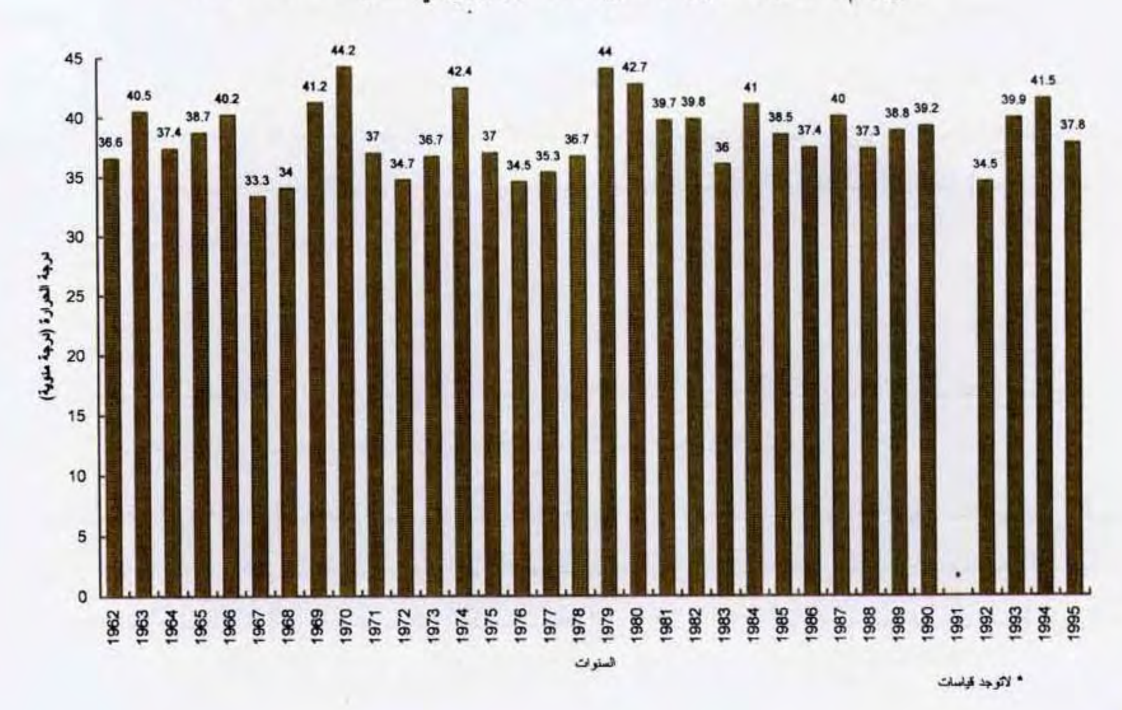
ويعود نشاط هذه الرياح إلى شدة انحدار الضغط الجوي بين الضغط المرتفع وراء الجهة المدارية على البحر المتوسط وجنوب أوروبا في الشمال ، ومراكز الضغط المنخفض الممتدة على طول الجبهة بين المدارية في الجنوب . وهذه الجبهة تقع إلى الجنوب من الكويت بحوالي ٦٠٠-٨٠٠ كم . وقد لوحظ أن نسبة كبيرة من الرياح ذات السرعات العالية التي تهب على الكويت تكون من الرياح الشمالية الغربية .

ويرجع جفاف الرياح الشمالية الغربية وحرها الشديد إلى طول المسافة التي تقطعها خلال الصحارى

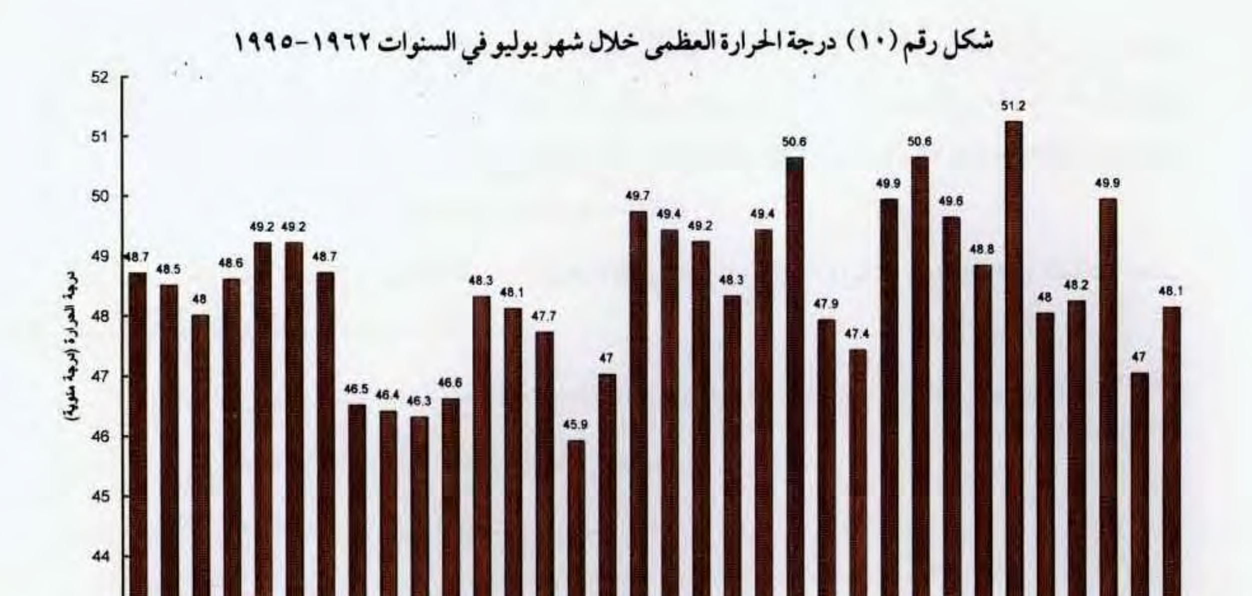
شكل رقم (٨) درجة الحرارة العظمى خلال شهر يناير في السنوات ١٩٦٢-١٩٩٥



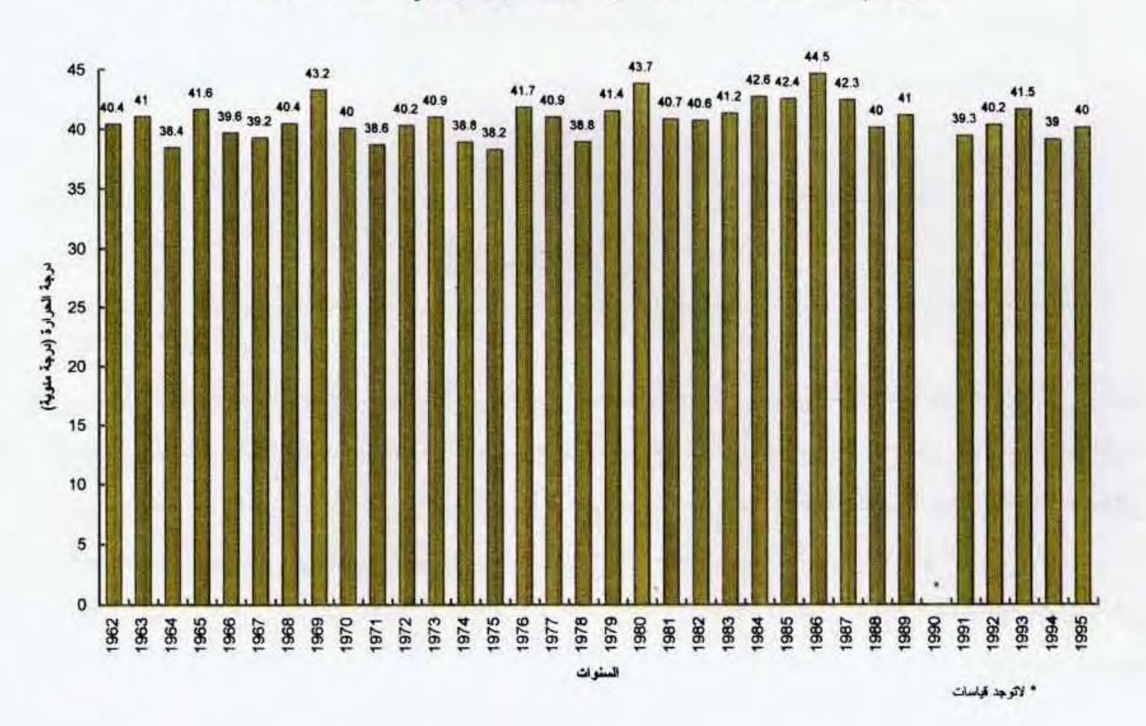
شكل رقم (٩) درجة الحرارة العظمى خلال شهر أبريل في السنوات ١٩٦٢-١٩٩٥



شكل رقم (١٠) درجة الحرارة العظمى خلال شهر يوليو في السنوات ١٩٦٢-١٩٩٥



شكل رقم (١١) درجة الحرارة العظمى خلال شهر أكتوبر في السنوات ١٩٦٢-١٩٩٥



السعودية والأردنية والسورية ذات الرمال الساخنة (بفعل أشعة الشمس القوية) قبل أن تصل إلى الكويت ، ونظرا لشدة جفاف أشهر الصيف فإن سطح الأرض يكون مفتقرا إلى الغطاء النباتي ،كما تكون التربة مفككة ، ولهذا فإن أي نشاط في سرعة الرياح يؤدي إلى حدوث عواصف ترابية وعواصف رملية ودوامات ترابية (Whirling dust devils) أو ما يعرف محليا باسم «الطوز» .

والواقع أن العوامل الأساسية اللازمة لحدوث ظاهرة الطوز متوافرة في الكويت ، بل إن هذه الظاهرة تعتبر من السمات البيئية السائدة للأسباب الآتية :

أ - وجود مواد رملية وطينية ناعمة ومفككة وجافة على سطح أرض الكويت و المناطق المحيطة بها .

ب - هبوب رياح قوية يمكنها إثارة الأتربة والرمال ونقلها .

جـ- قوة الإشعاع الشمسي التي تساعد على تفكك التربة .

د - اختفاء الأشجار والشجيرات بمعظم الأراضي الصحراوية .

ويبين الجدول رقم (٤) العلاقة الطردية بين سرعة الرياح وحدوث العواصف الترابية والرملية وتأثيرها في الرؤية الأفقية .

جدول (٤) يبين العلاقة بين سرعة الرياح وحدوث العواصف الترابية ومدى الرؤية

سرعة الرياح (ميل/ ساعة)	مدى الرؤية الأفقية (متر)	الظاهرة الترابية
٢٤ - ٢٦	٤٠٠٠	غبار متصاعد متزايد الكثافة
٢٦ - ٢٨	٢٠٠٠	-
٢٨ - ٣٠	١٠٠٠	عواصف ترابية
٣٠ - ٣٣	أقل من ١٠٠٠ متر	-

المصدر : طريح ، ١٩٨٠

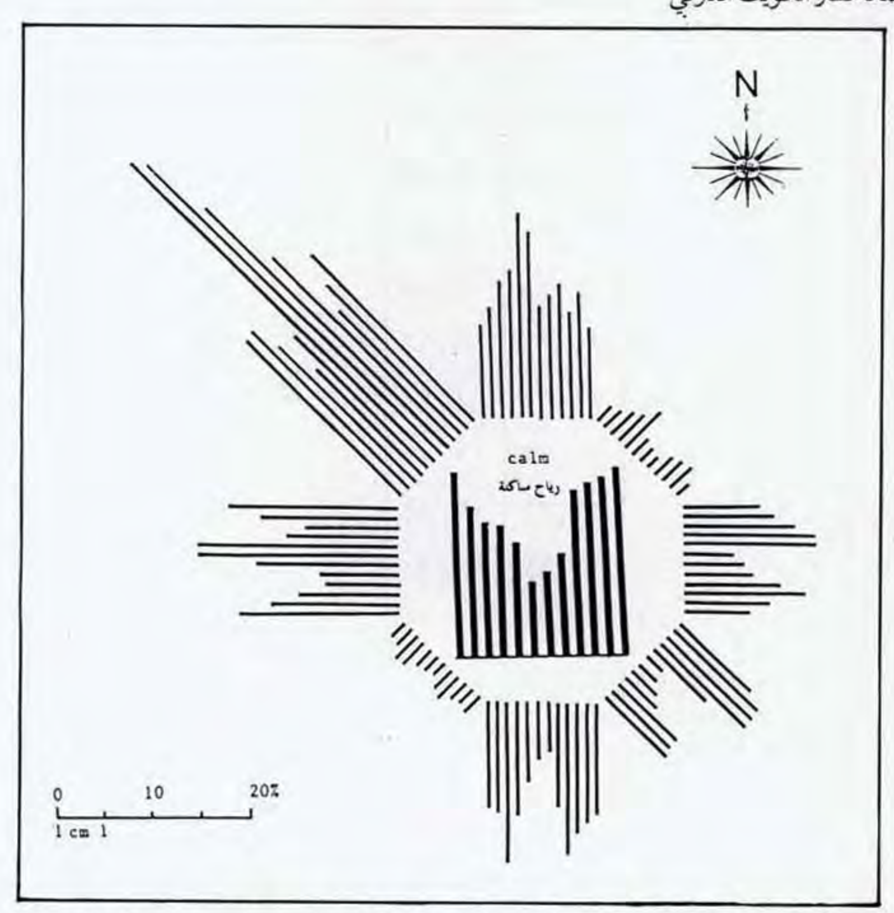
وفي فصل الشتاء تظل الرياح الشمالية الغربية هي السائدة ، ولكن بسبب المنخفضات الجوية التي تتكون على البحر المتوسط والتي تتحرك نحو الكويت فإن ذلك يؤدي إلى هبوب الرياح من الجنوب الشرقي ، والجنوب ، والجنوب الغربي ، مما يزيد من نسبة الرياح التي تهب من هذه الاتجاهات في فصل الشتاء عنها في فصل الصيف ، ولكنها تظل في مجموعها دون نسبة الرياح الشمالية الغربية بكثير (جدول ٥) .

وخلال أشهر الربيع والخريف تكون الرياح متقلبة السرعة والاتجاه ، وتظل الرياح الشمالية الغربية هي السائدة ولكن تكثر الرياح الشمالية ، ويتميز شهرا مارس وأبريل بزيادة واضحة في نسب الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية ، في حين يتميز شهر مايو إضافة إلى ذلك بزيادة ملحوظة في نسب الرياح التي تهب من الشرق ، هذا ويوضح شكل (١٢) المعدلات الشهرية لهبوب الرياح من الاتجاهات المختلفة .

جدول رقم (٥) النسبة المئوية لهبوب الرياح * من الاتجاهات المختلفة (١٩٥٧-١٩٨٤)

الفصل	الاتجـــاه					
	شمالية غربية	شمالية شرقية	جنوبية شرقية	جنوبية غربية	ساكنة	غير مسجلة / متقلبة
الشتاء (ديسمبر - فبراير)	٤٢	١١	٢٠	١١	١٤	٢
الربيع (مـــارس - مايو)	٣١	١٧	٢٧	١٤	٩	٢
الصيف (يوليو - أغسطس)	٥٩	١١	١٠	٩	٩	٢
الخريف (سبتمبر - نوفمبر)	٣٨	١٣	١٧	١٥	١٥	٢
المتوسط السنوي	٤٣	١٣	١٨	١٢	١٢	٢

* محطة أرصاد مطار الكويت الدولي



شكل رقم (١٢) المعدلات الشهرية لهبوب الرياح (٪) من الاتجاهات الثمانية المسجلة في مطار الكويت الدولي خلال الفترة من ١٩٦٢-١٩٨٩ (الخطوط ترمزإلى الأشهر المختلفة وتبدأ من اليسار إلى اليمين ابتداء من شهر يناير)

المصدر : خلف والعجمي، ١٩٩٣

أما بالنسبة لسرعة الرياح فإن نسبة كبيرة من السرعات العالية قد سجلت خلال أشهر الصيف من الاتجاه الشمالي الغربي ، وفي فصل الشتاء تتوزع الرياح على عدة اتجاهات : الشمال الغربي والجنوب الشرقي والجنوب الغربي . وغالبا يكون المتوسط السنوي لسرعة الرياح منخفضا حيث يبلغ ٤و٨ عقدة .

ويصل المتوسط الشهري لسرعة الرياح إلى الحد الأقصى خلال شهر يونيو (٢ , ١١ عقدة) وشهر يوليو (٦ , ١٠عقدة) ، والحد الأدنى يكون خلال شهر نوفمبر حيث يصل إلى (٥ , ٦ عقدة) (انظر جدول ٦ ، وجدول ٧ ، والأشكال ١٣-١٩) .

جدول (٦) يبين النسبة المئوية لسرعات الرياح خلال أشهر السنة المختلفة في مطار الكويت الدولي (١٩٥٧-١٩٧٣)

الشهر	السرعة				
	ساكنة	١-١٠ عقدة*	١١-٢٧ عقدة	٢٨-٤٧ عقدة	متغيرة أو غير مسجلة
يناير	١٥,٠٤	٥٤,٧٨	٢٧,٩٢	٠,٢٨	١,٩٨
فبراير	١١,٥٣	٥٤,٣٦	٣٢,٧٤	٠,٣٣	١,٠٤
مارس	٩,٥٢	٤٨,١٩	٣٩,٥٠	٠,٨٧	١,٩٢
أبريل	٨,٩٥	٥١,٣٨	٣٧,٤٣	٠,٤٣	١,٨١
مايو	٩,٨٨	٥٠,٤٨	٣٦,٧١	٠,٥٠	٢,٤٠
يونيو	٦,٦٢	٤٤,٣٦	٤٥,٨٣	١,٠٨	٢,١١
يوليو	٨,٣٠	٤٤,٢٤	٤٤,٠٤	٠,٩٣	٢,٤٩
أغسطس	١١,٧١	٥٠,٧٣	٣٤,٤٤	٠,٥٩	٢,٥٣
سبتمبر	١٣,٥١	٥٦,٣٦	٢٨,٠٨	٠,١٩	١,٨٦
أكتوبر	١٤,٨٠	٦١,١٧	٢١,٧٥	٠,١٣	٢,١٥
نوفمبر	١٦,٥٩	٥٦,٥٠	٢٤,٥٤	٠,٠١	٢,٣٦
ديسمبر	١٦,٥٢	٥٤,٦١	٢٥,٨٨	٠,١٨	٢,٨١
المتوسط الشهري	١١,٩٢	٥٢,٢٦	٣٣,٢٤	٠,٤٦	٢,١٢

* العقدة : ١,٨٥ كم

من الجدولين رقمي (٦ ،٧) يتضح أن هناك اختلافا في سرعات الرياح خلال فصول السنة وكذلك في اتجاهاتها ، مع السيادة للرياح الشمالية الغربية على مدار العام ، كما أن الرياح العاصفة التي تؤدي إلى التخريب والتدمير لاتعدُّ من الظاهرات الجوية الشائعة في الكويت ، فمعظم الرياح التي تهب على الكويت

معتدلة السرعة أو خفيفة في معظم شهور السنة . أما الرياح ذات السرعات العالية فلا تزيد في معظم الأشهر عن ١٪ من الرياح . وأعلى نسبة هي ٠٨ .١٪ في شهر يونيو تليها نسبة شهر يوليو حيث بلغت ٩٣ ,٠ ٪ ، أما أقل نسبة من هذه الرياح العاصفة فهي في شهر نوفمبر ٠١ , ٠٪ تليها نسبة شهر أكتوبر١٣ , ٠٪ ، كما يلاحظ من ناحية أخرى ارتفاع النسب المئوية لفترات السكون بصفة عامة ، وفي فصلي الخريف والشتاء بصفة خاصة ، حيث تزيد في شهري نوفمبر وديسمبر عن ١٦٪.

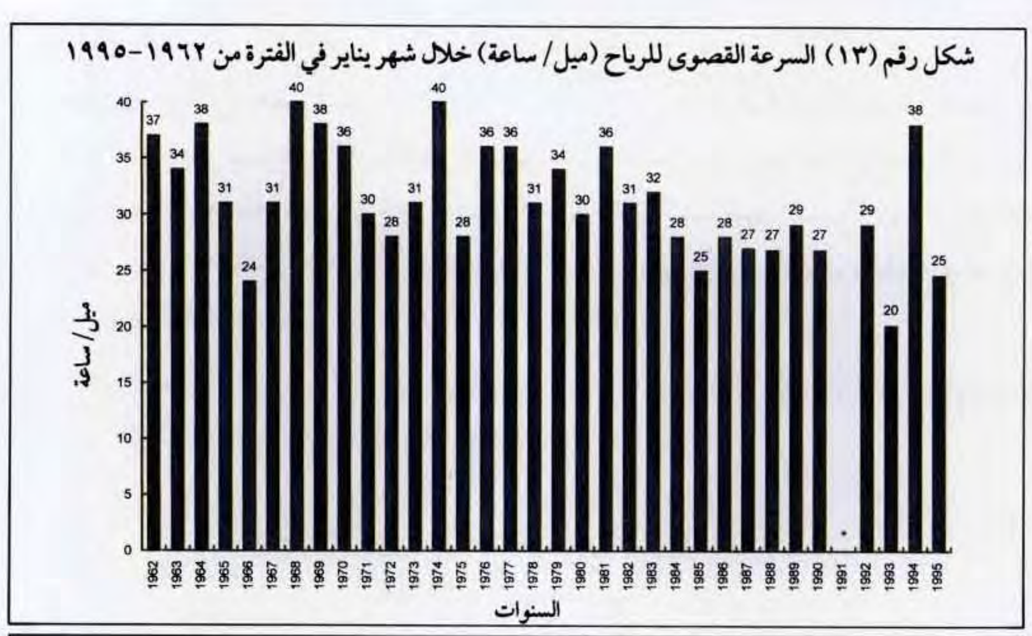
والواقع أن لهذا الاختلاف في سرعة واتجاه الرياح في الفصول المختلفة آثارا كبيرة على عمليات النحت والإرساب وعلى حركة الأمواج وحدوث الظواهر الترابية .

جدول (٧) يبين سرعات الرياح واتجاهاتها السائدة خلال أشهر السنة المختلفة

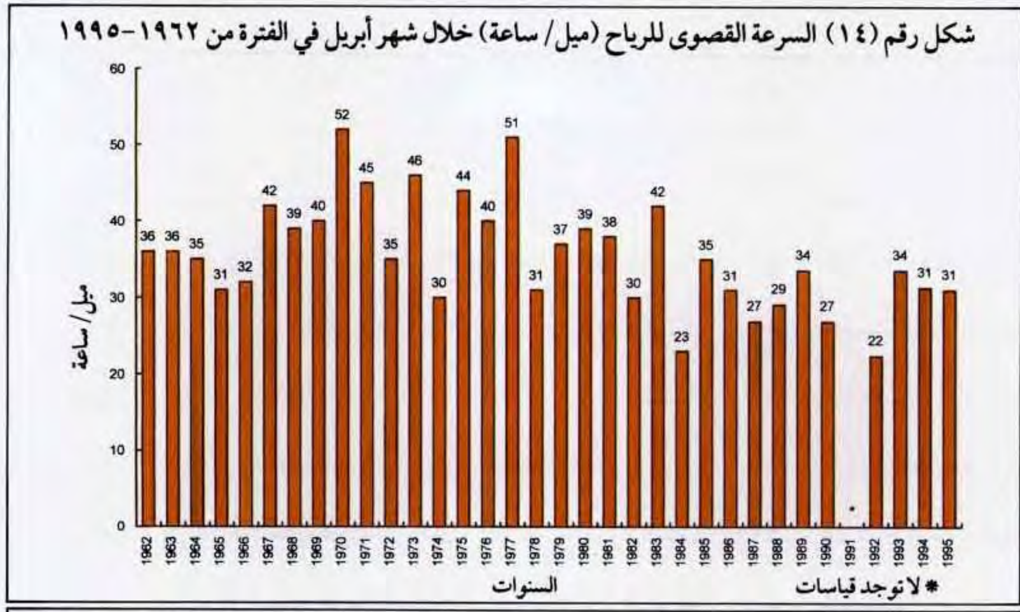
الشهر	متوسط السرعة (عقدة)	الاتجاه السائد للرياح	السرعة القصوى (عقدة)	الاتجاه السائد	الرياح العاصفة (عقدة)	الاتجاه السائد
يناير	٧,١	شمالية غربية	٣٧	جنوب جنوب شرق	٤٦	جنوب جنوب شرق
فبراير	٨	شمالية غربية	٣٧	شرق جنوب شرق	٥٢	جنوب
مارس	٩	شمالية غربية	٤٠	جنوب جنوب شرق	٥٣	غرب
أبريل	٩,١	شمالية غربية	٤٥	جنوب غرب	٦٣	جنوب غرب
مايو	٩,١	شمالية غربية	٥٧	غرب جنوب غرب	٧٣	غرب جنوب غرب
يونيو	١١,٢	شمالية غربية	٣٩	شمال غرب	٤٦	شمال غرب
يوليو	١٠,٦	شمالية غربية	٣٦	شمال شمال غرب	٤٣	شمال شمال غرب
أغسطس	٩,٢	شمالية غربية	٣٧	شمال غرب	٤٩	غرب جنوب غرب
سبتمبر	٧,٤	شمالية غربية	٣٤	شمال غرب	٤٣	شمال غرب
أكتوبر	٦,٩	شمالية غربية	٤٢	شمال غرب	٦٨	جنوب جنوب غرب
نوفمبر	٦,٥	شمالية غربية	٣٣	شرق شمال شرق	٤٣	شرق شمال شرق
ديسمبر	٧	شمالية غربية	٣٧	جنوب شرق	٤٦	شرق شمال شرق

❋ المصدر : محطة أرصاد مطار الكويت الدولي

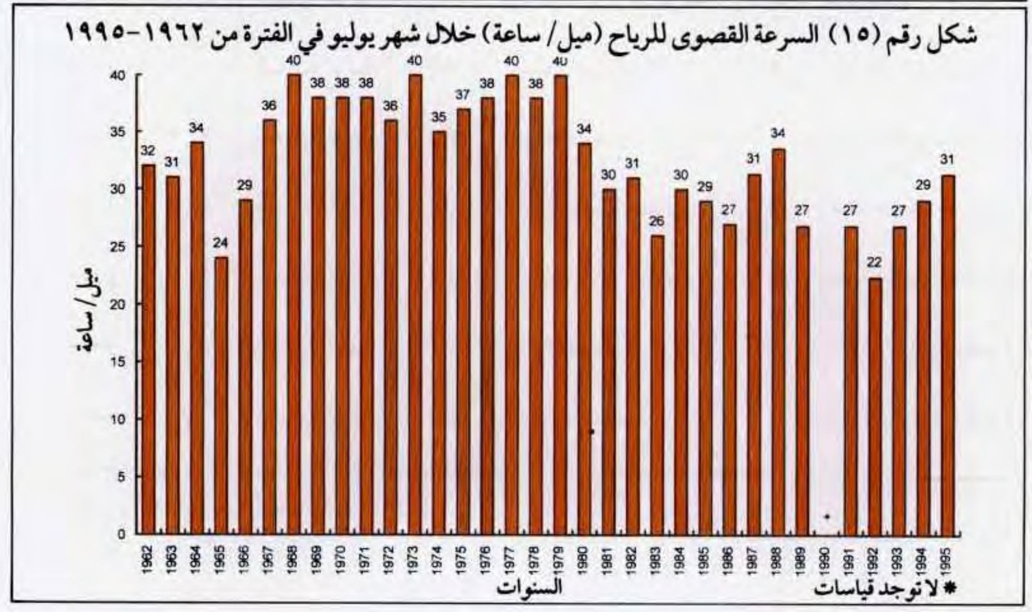
شكل رقم (١٣) السرعة القصوى للرياح (ميل/ ساعة) خلال شهر يناير في الفترة من ١٩٦٢-١٩٩٥



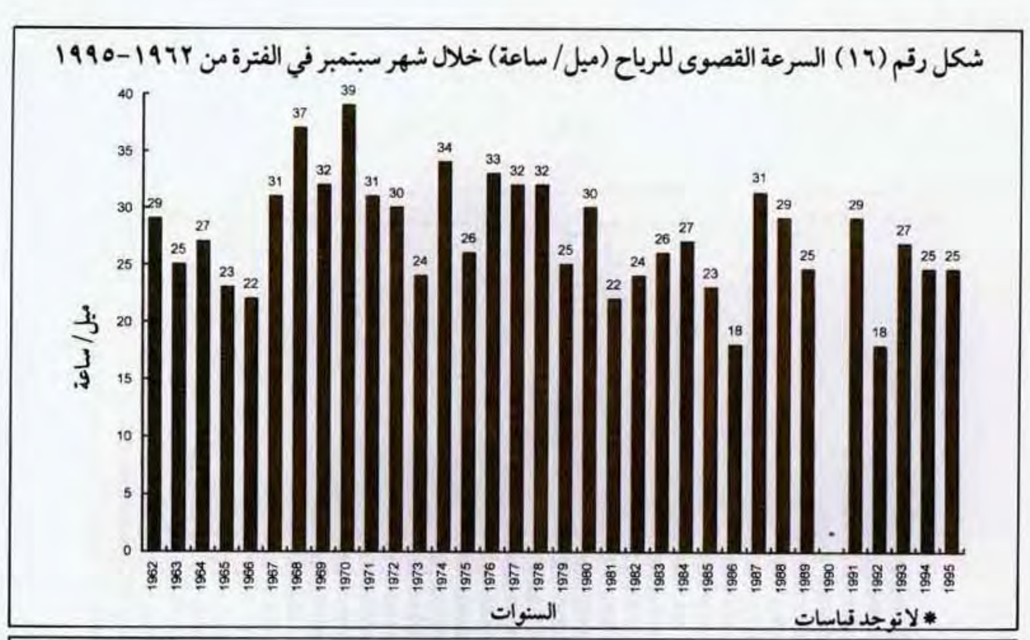
شكل رقم (١٤) السرعة القصوى للرياح (ميل/ ساعة) خلال شهر أبريل في الفترة من ١٩٦٢-١٩٩٥



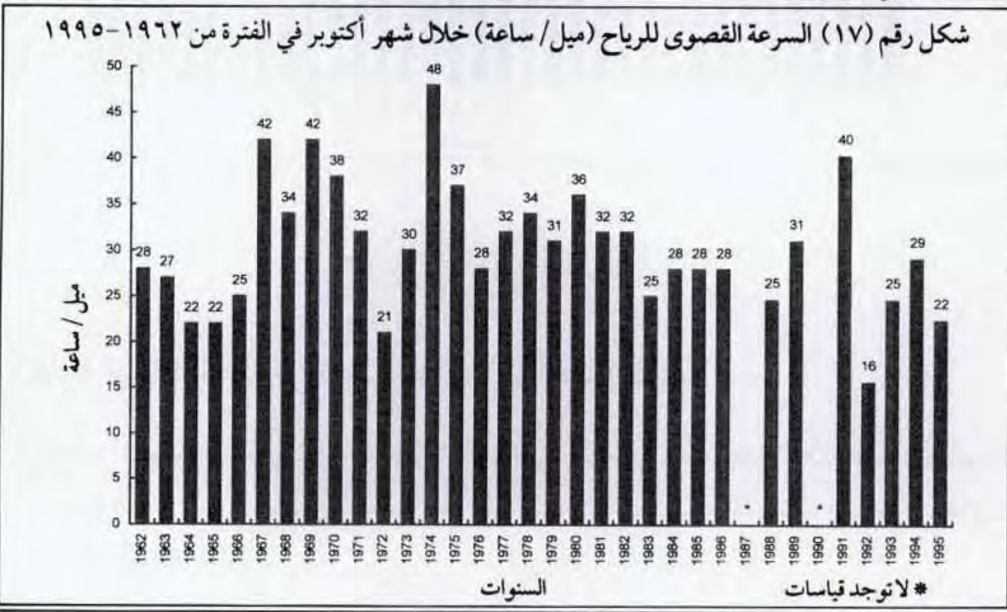
شكل رقم (١٥) السرعة القصوى للرياح (ميل/ ساعة) خلال شهر يوليو في الفترة من ١٩٦٢-١٩٩٥



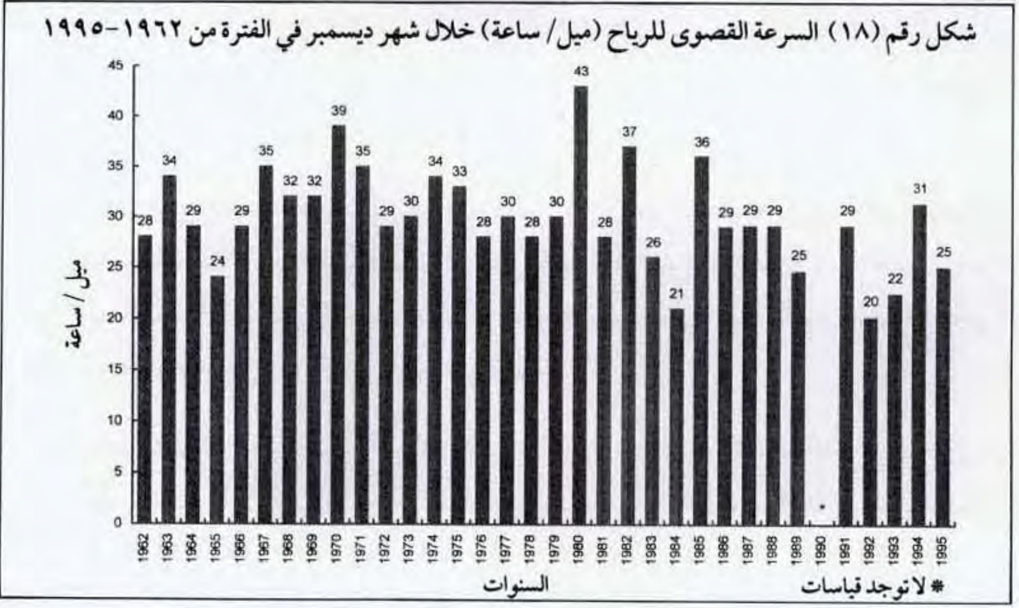
شكل رقم (١٦) السرعة القصوى للرياح (ميل/ ساعة) خلال شهر سبتمبر في الفترة من ١٩٦٢-١٩٩٥

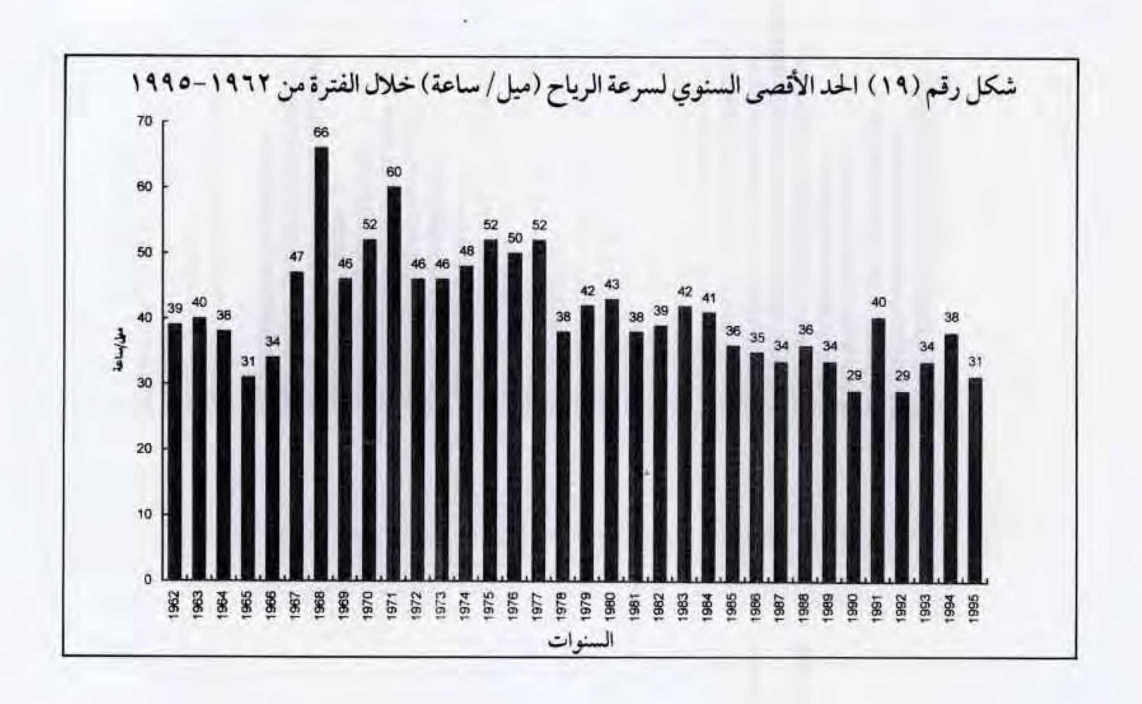


شكل رقم (١٧) السرعة القصوى للرياح (ميل/ ساعة) خلال شهر أكتوبر في الفترة من ١٩٦٢-١٩٩٥



شكل رقم (١٨) السرعة القصوى للرياح (ميل/ ساعة) خلال شهر ديسمبر في الفترة من ١٩٦٢-١٩٩٥





شكل رقم (١٩) الحد الأقصى السنوي لسرعة الرياح (ميل / ساعة) خلال الفترة من ١٩٦٢-١٩٩٥

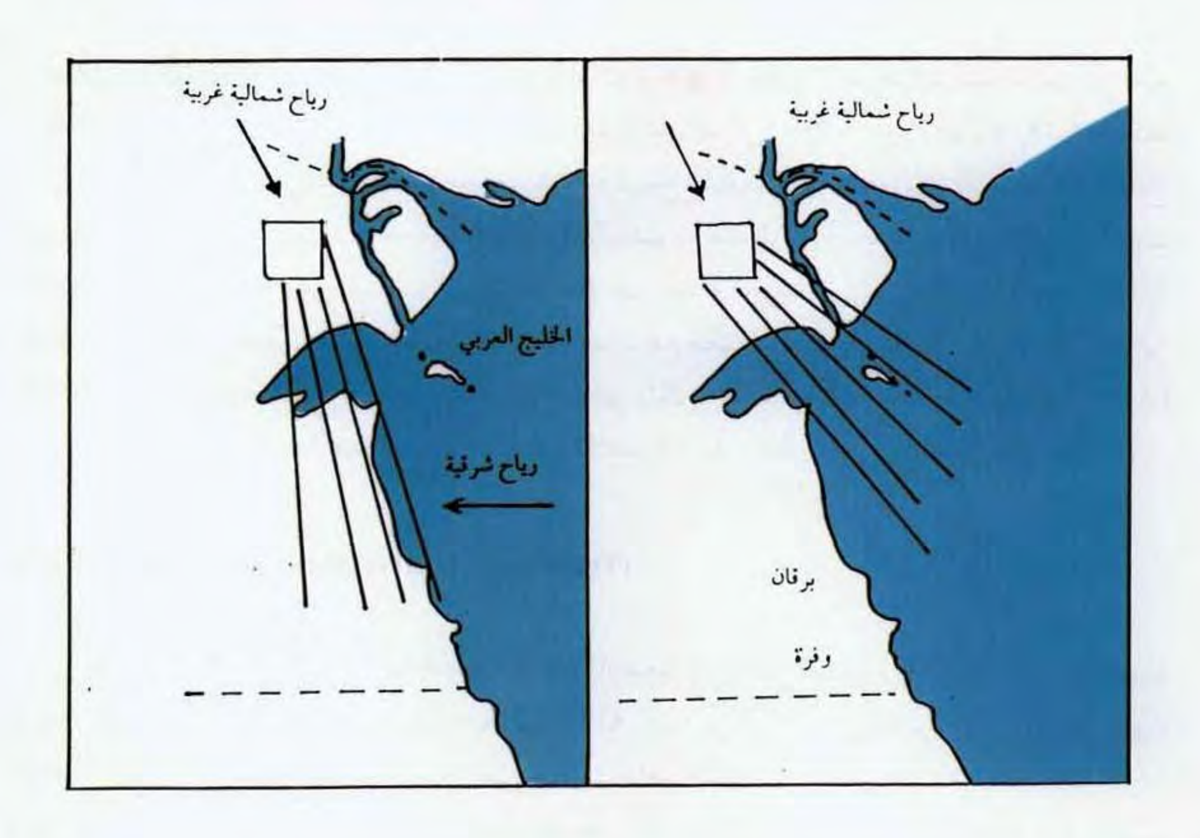
الرياح والكارثة البيئية الناجمة عن تدمير العراق لآبار النفط الكويتية :

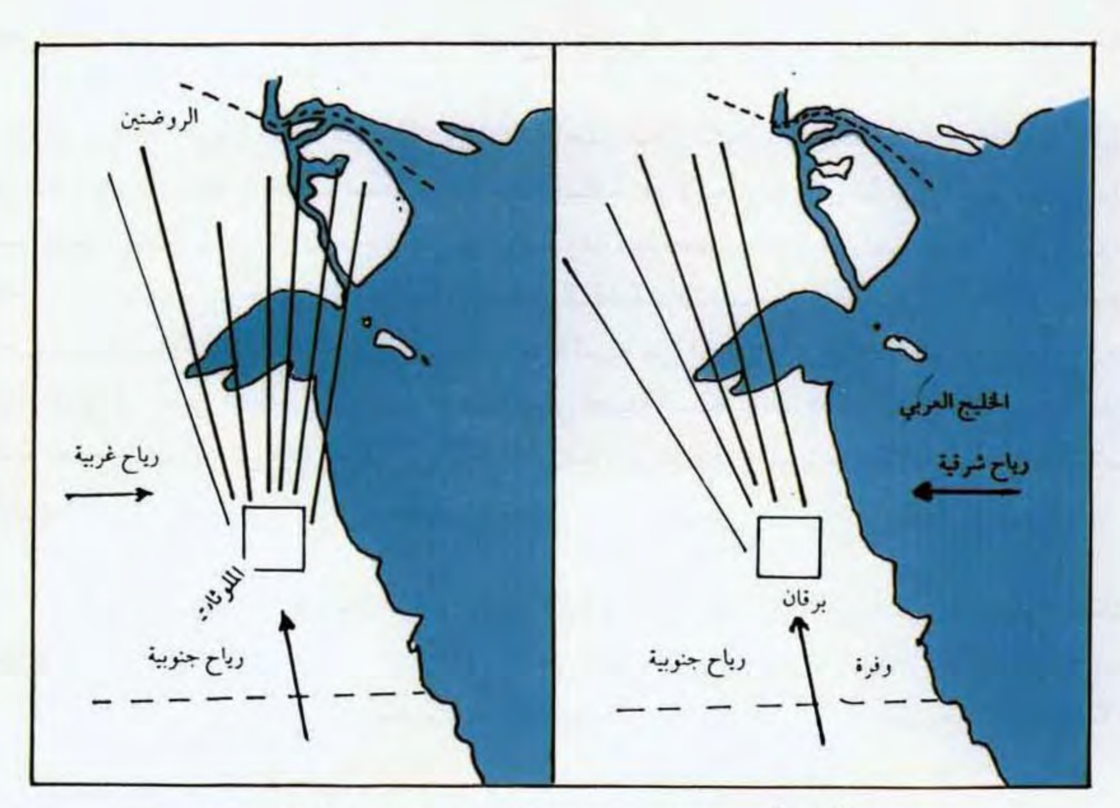
تلعب الرياح دورا مهما في تكثيف درجة التلوث الهوائي أو التخفيف من حدته تبعا لطبيعة اتجاهها بالنسبة لمصادر التلوث ، إضافة إلى سرعتها التي تعمل إما على تشتيت الملوثات أو المساعدة على تركيزها وبخاصة الرياح الهادئة ، حيث العلاقة بين سرعة الرياح ودرجة تركيز الملوثات علاقة عكسية .

وكما سبقت الإشارة فإن الرياح في الكويت تتباين في اتجاهها وفي سرعتها بين الرياح الخفيفة كما هو الحال بالنسبة للرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية ، والرياح الهادئة التي تكون واضحة في فصلي الخريف والشتاء ، والرياح القوية كما هو الحال بالنسبة للرياح الشمالية الغربية .

وخلال فترة احتراق آبار النفط الكويتية (يناير - نوفمبر ١٩٩١) عملت الرياح القوية السريعة على سرعة نقل الملوثات ، وهذا ما كانت تقوم به الرياح الشمالية الغربية في نقل الملوثات الغازية لآبار الحقول الجنوبية التي كان يتصاعد منها الحجم الأكبر من الدخان بعيدا عن مدينة الكويت في اتجاه الجنوب الشرقي نحو المملكة العربية السعودية وقطر والبحرين ودولة الإمارات العربية المتحدة .

كما كانت الرياح الشمالية الغربية تنقل الملوثات الهوائية من آبار الحقول الشمالية نحو الخليج وإيران بعيدا أيضا عن مدينة الكويت ، مما قلل كثيرا من حدة التلوث على الكويت - رغم عنف الكارثة البيئية (شكل ٢٠) .





شكل رقم (٢٠) مسار الملوثات الهوائية في أثناء هبوب الرياح في اتجاهات مختلفة

المصدر : الغنيم وآخرون، ١٩٩٥

أما الرياح الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية ، فإن فترات سيادتها قد مثلت أخطر فترات التلوث الهوائي على مدينة الكويت فهي رياح خفيفة السرعة مما ساعد على بقاء الملوثات في الغلاف الجوي أطول فترة ممكنة ، كما أن مدينة الكويت تقع على طول محور خط مسار هذه الرياح القادمة من منطقة الآبار المشتعلة في القطاع الجنوبي ، ومن ثم كان يغلف سماء مدينة الكويت خلال هبوب هذه الرياح وبخاصة الجنوبية الغربية سحب دخانية ركامية سوداء ، وهي السحب التي كانت تحيل نهار مدينة الكويت إلى ليل خلال هذه الفترة (لوحة رقم٩) . ومما زاد من خطورة الرياح الجنوبية الشرقية أنها ترتفع معها نسبة بخار الماء في الجو . وقد نجم عن اتحاد بخار الماء مع الملوثات الهوائية مجموعة من الأحماض وتكوين ما يسمي بالضباب الحمضي (Acid Fog) أو حدوث درجة من درجات الضبخان (Smog) ، وكلاهما كان يمثل خطورة على صحة الإنسان .

الانقلاب الحراري(*) : (Temperature Inversion)

في الظروف العادية نجد أن درجة الحرارة تقل كلما ارتفعنا عن سطح البحر ، ولكن تحت ظروف معينة كزيادة الملوثات الهوائية كما في بعض البلدان الصناعية فإن طبقة من الهواء الدافئ تعلو طبقة أخرى من الهواء البارد ، وفي هذا الوضع تتكون طبقة تعمل على حدوث ظاهرة الانقلاب الحراري حيث نجد أن درجة الحرارة تزيد كلما صعدنا إلى أعلى ، وهذا عكس الوضع الطبيعي الذي تقل فيه درجة الحرارة كلما صعدنا إلى أعلى . ولهذا السبب فإن الدخان المتصاعد من مداخن المصانع يهبط إلى أسفل بدلا من أن ينتشر في طبقات الجو العليا.

والانقلاب الحراري من الظاهرات المناخية الشائعة الحدوث في الكويت ، ويحدث عادة - في أثناء الليل وفي الصباح الباكر وبصفة خاصة عندما تكون السماء صافية ، والإشعاع الحراري الأرضى لايعوقه شيئ ، إذ تفقد الطبقة السطحية من الأرض مخزونها الحراري بسرعة ، وتنخفض درجة حرارتها ، وبالتالي يبرد الهواء الملامس لها ، وتصبح درجة حرارة الهواء في الطبقات السفلية أبرد نسبيا من درجة حرارة الطبقة التي تعلوها فتختل طبيعة حرارة عمود الهواء ، ومن ثم يفقد الهواء قدرته على الصعود ، وتحدث حالة سكون في حركة الهواء تؤدي إلى حبس مافيه من ملوثات وجسيمات في الطبقة السطحية الباردة من الهواء ، مما يساعد على تركيز الملوثات الهوائية في هذه الطبقة إلى الحد الذي يصل إلى درجة الخطورة بحسب طول فترة الانقلاب الحراري .

وتشير الدراسات إلى أن الانقلاب الحراري يحدث في الكويت بنسبة (٩١٪) من الليالي ، ويتراوح سمك طبقة الانقلاب الحراري مابين ١٠٠-١٢٠٠ متر ، فعلى سبيل المثال بلغ سمك طبقة الانقلاب الحراري يوم ٢٩/ ١٠/ ١٩٩١ حوالي ٥٢٠ مترا حيث كانت درجة حرارة الهواء السفلى ٢٣,٦° سيليزية عند ارتفاع ١٣٦ مترا ، بينما بلغت ٢٧,٢° سيليزية عند ارتفاع ٥٢٠ مترا ، أي بفارق ٣,٦° سيليزية .

(*) لمزيد من التفصيلات حول ظاهرة الانقلاب الحراري ، انظر الغنيم وآخرون ، ١٩٩٥

والواقع أن خطورة الانقلاب الحراري على دولة الكويت تمثلت في حبس الملوثات الهوائية المنبثقة من دخان الآبار المحترقة آنذاك ، والتي كثيرا ما كانت تشكل سحبا ركامية ضخمة ، وهي التي كانت تشاهد من وقت لآخر في أثناء الليل وفي الصباح الباكر . ولحسن الحظ فإن الانقلاب الحراري لايستمر طويلا ،فما أن تطلع الشمس وتبدأ عملية التسخين ، حتى يبدأ عمود الهواء في أخذ وضعه الطبيعي ،ويتلاشى معها الانقلاب الحراري تدريجيا ، وتتشتت بالتالي الملوثات بالصعود إلى أعلى حيث تحملها حركة الرياح العلوية إلى المناطق البعيدة .

ومن ثم كان تأثير الانقلاب الحراري محدودا في زيادة حدة التلوث الهوائي في دولة الكويت ذات المناخ الحار لأنه يحدث ليلا ، ويتبدد مع طلوع الشمس ، فلم تكن الفترة الزمنية كافية لإحداث حالة من التلوث الخطر ، بعكس ما يحدث في بعض الدول الصناعية ذات المناخ البارد التي تغيب عنها الشمس ، حيث قد يستمر الانقلاب الحراري لعدة أيام كما حدث في لندن عام ١٩٥٢ وأدى إلى وفاة أكثر من ٢٠٠٠ شخص خلال أربعة ايام ، بسبب تكون ما يسمى الضبخان الناتج من اختلاط الضباب والدخان في جو رطب .

نسيم البر ونسيم البحر :

يلعب نسيم البر ونسيم البحر دورا هاما في مناخ الكويت وبخاصة مناخ الواجهة البحرية والأراضى المجاورة لها ، ويؤثر نسيم البر والبحر في درجة حرارة الهواء ورطوبته ، وإليه تنتمي نسبة لابأس بها من الرياح الخفيفة التي تعبر الساحل من ناحية البحر أو البر .

وخلال أشهر الصيف وفي أثناء النهار ينشط نسيم البحر بصورة ملحوظة نظرا إلى زيادة الفارق بين درجة حرارة سطح اليابس المرتفعة ودرجة حرارة سطح الماء المنخفضة نسبيا ، ويترتب على ذلك تمدد هواء سطح اليابس وارتفاعه ، فينخفض الضغط الجوي عليه نسبيا ،ويتحرك نتيجة لذلك نسيم البحر ليحل محل الهواء المرتفع ، وتحدث ليلا عملية عكسية ، حيث تكون درجة حرارة الماء أعلى نسبيا من درجة حرارة اليابسة وعليه تتمدد طبقة الهواء الملامس لسطح الماء ، فينخفض الضغط الجوي عليه ، ويتحرك نتيجة لذلك نسيم البر ليحل محل الهواء المرتفع ، وتستمر هذه الدورة على هذا المنوال يوميا ، إلا في حالة هبوب رياح شديدة تؤدي إلى توقفها .

وهناك عوامل كثيرة تؤثر في حركتي نسيم البر ونسيم البحر مثل تعرجات السواحل ، حيث يساعد تقوس السواحل داخل البحر على تقوية نسيم البر ، كما يعمل تقوسها في اليابسة على هيئة خلجان على تقوية نسيم البحر ، حيث يلاحظ أثر نسيم البحر بصورة أوضح على سواحل جون الكويت منه على سواحل الرؤوس وأشباه الجزر .

ونظرا لعدم وجود حواجز طبوغرافية كبيرة في الكويت فيما عدا حافة جال الزور فإن نسيم البحر قد يتوغل

لمسافة كبيرة تقدر بحوالي خمسة وسبعين كيلومترا داخل اليابسة . وقد كان لنسيم البحر في أثناء فترة احتراق آبار النفط الكويتية دور فاعل في إبعاد خطر الملوثات الهوائية عن الشريط الساحلي إلى حد كبير على الأقل في أثناء النهار ،حيث ينشط هذا النسيم ، ويمكن القول إن قرب الجزر الحرارية المحلية(*) التي أحدثتها حرائق النفط من المناطق الساحلية ، أسهم إلى حد ما في تغيير النمط العام لنسيم البحر والبر ، حيث أدت إلى سيادة نسيم البحر نهارا و معظم الليالي ، إضافة إلى اتساع مدى انتشاره وزيادة سرعته. وقد ساعد هذا الوضع بدرجة كبيرة على تخفيف خطر الملوثات الهوائية عن المناطق العمرانية الواقعة على الساحل جنوبي مدينة الكويت رغم قربها من آبار النفط الجنوبية .

(*) الجزر الحرارية : مساحات ترتفع فيها درجة الحرارة بالنسبة للمناطق المحيطة بها وذلك لأسباب متعددة (مثل ارتفاع درجة حرارة الأرض والجو بسبب حرائق النفط بدولة الكويت خلال الفترة من يناير - نوفمبر ١٩٩١) .

رابعا : أنواع التربة

من الوجهة الزراعية يمكن تعريف التربة بأنها أقصى الطبقة العليا من سطح الأرض التي تنمو عليها النباتات المنزرعة أو الطبيعية عندما تسمح بذلك الخصائص الكيميائية والطبيعية لهذه الطبقة -وعادة تتراوح سماكة التربة من بضعة سنتيمترات إلى حوالي مترين ، وتقدر مساحة التربة في معظم الحالات بالهكتارات (الهكتار = ١٠٠م × ١٠٠م) .

يعزي تكوين التربة بدولة الكويت إلى عمليات التجوية والنقل والإرساب بواسطة السيول خلال العصور المطيرة السابقة التي كانت سائدة بالمنطقة قبل حقبة الجفاف الحالية حيث تشكلت التربة في عدة مناطق في الكويت من فتات صخري ، قوامه الحصى الصغير والحصى الكبير (الصلبوخ) والرمال والغرين - وعند سيادة الجفاف وانتهاء العصر المطير تعاظم دور التجوية والرياح في تشكيل التربة ، حيث تكونت التربة الرملية في مناطق كثيرة بدولة الكويت ، وقد ساعدت ظروف الجفاف على تركيز الأملاح بالطبقة السطحية بالتربة نتيجة للبخر الشديد وقلة الانغسال بمياه الأمطار .

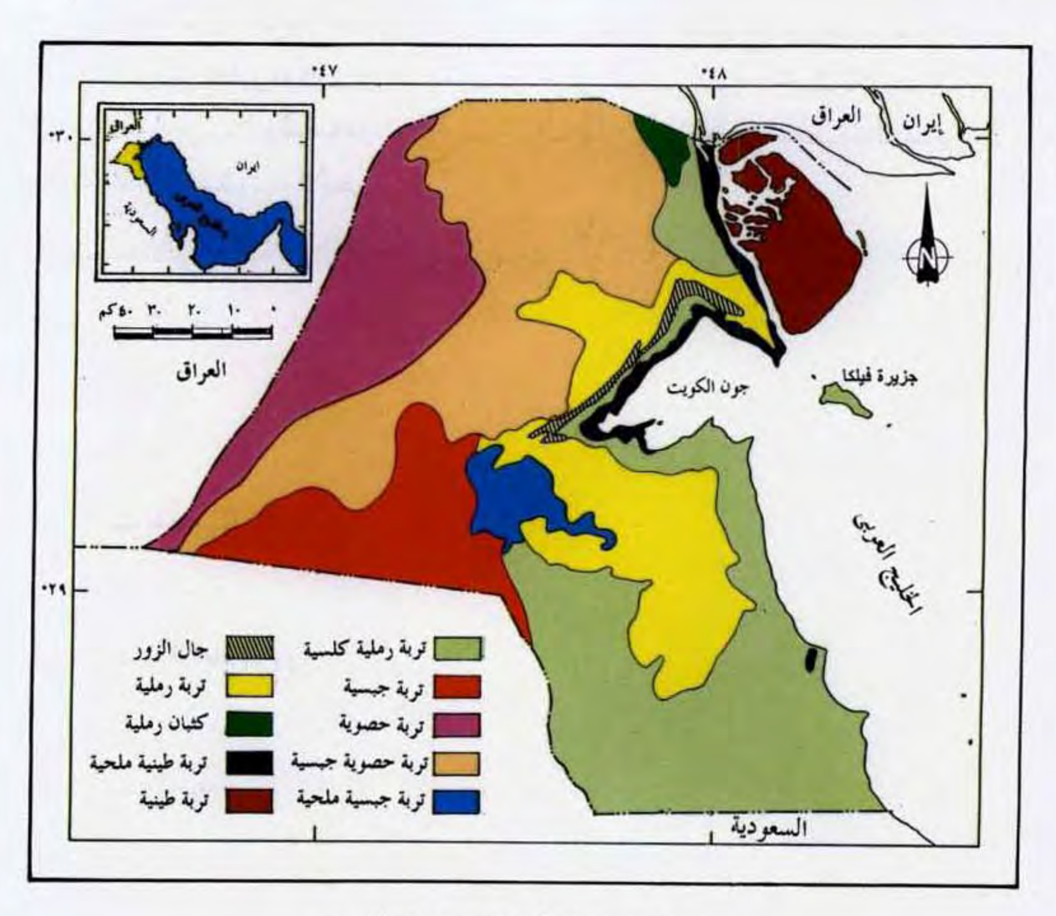
تنتشر بالكويت الأنواع الآتية من التربة (خريطة رقم ٤) :

- تربة رملية كلسية .
- تربة جبسية .
- تربة حصوية .
- تربة حصوية جبسية .
- تربة جبسية ملحية .
- تربة صخرية (جال الزور) .
- تربة رملية .
- تربة طينية ملحية .
- تربة طينية

وتوضح اللوحتان (١٠) ، (١١) بعض قطاعات التربة بالكويت .

أما من ناحية الإمكانات الزراعية فلم تساعد الظروف الطبيعية لدولة الكويت (الموقع الجغرافي-طبيعة التكوينات الجيولوجية-الظروف المناخية القاسية) على تكوين تربة زراعية جيدة حيث تسود التربة الرملية في أجزاء كبيرة من الكويت وهي بصفة عامة تربة فقيرة إلي معظم المعادن والعناصر الأساسية اللازمة لنمو النباتات فضلا عن عدم قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء نظرا لنفاذيتها العالية وقلة محتواها من المواد العضوية والطمي.

من ناحية أخرى توجد طبقة جيرية متماسكة تحت سطح التربة المفككة وعلى أعماق متفاوتة لاتزيد في معظم الأحوال على مترين ، تعرف هذه الطبقة باسم الجتش (Gatch) وهي تعدّ من أهم محددات التنمية الزراعية بالكويت حيث تمنع تصريف المياه مما يجعل التربة فوق هذه الطبقة مشبعة بالمياه مما يؤثر سلبا في معدلات نمو النباتات كما تعيق هذه الطبقة تغلغل جذور بعض النباتات في التربة .



خريطة رقم (٤) : أنواع التربة بدولة الكويت

المصدر : معهد الكويت للأبحاث العلمية ١٩٩٣

خامسا : الغطاء النباتي

يتكون الغطاء النباتي بصحراء الكويت من عدد كبير من النباتات البرية التي يمكن تصنيفها إلى معمرة (مستديمة) Perennial وحولية (موسمية) Annual ، ويبلغ عدد النباتات البرية الكويتية ٣٧٤ نوعا تابعة إلى ٥٥ عائلة نباتية ، منها ٢٥٦ نباتا حوليا والباقي نباتات معمرة (بولس والدوسري ١٩٩٤)

وعموما فإن الغطاء النباتي فقير ومحدود الإنتاجية ، ويعزى ذلك إلي العديد من الأسباب التي من أهمها مايلي :

- الظروف المناخية القاسية (مثل ندرة الأمطار وسيادة الجفاف لفترات طويلة ، ودرجات الحرارة العالية والسرعات العالية للرياح) .
- ضحالة التربة وافتقارها إلي المواد العضوية واحتواؤها على كميات قليلة من الغرين والطين (أقل من ٧٪ في معظم الحالات) مما يقلل من خصوبتها .
- وجود طبقة جيرية متماسكة على أعماق قريبة تحت سطح التربة (طبقة الجتش) مما يمنع تصريف المياه ، الأمر الذي يؤدي إلى تركيز الأملاح بالتربة ، كما أن هذه الطبقة المتماسكة تمثل عائقا أمام جذور الشجيرات والأشجار ، ولذلك تكون الظروف غير مواتية لنمو النباتات .

وتعد التربة الرملية المنقولة بالرياح من أفضل البيئات التي يزدهر عليها الغطاء النباتي وبخاصة خلال فصل الربيع عقب موسم الأمطار ،وذلك بسبب القدرة العالية لهذه التربة على امتصاص كميات كبيرة من مياه الأمطار مما يزيد من محتواها الرطوبي ،كما أن تراكم الرمال حول الحشائش والشجيرات يساعدها على مواجهة ظروف الجفاف بما يمدها من رطوبة أرضية . هذا وتنمو فوق السهول الرملية والحصوية خاصة في الأجزاء الشمالية الشرقية والغربية والجنوبية الشرقية من البلاد مجموعة من العشائر النباتية المعمرة ، أهمها نبات الرمث (Haloxylon salicornicum) والثندى (Cyperus conglomeratus) والعرفج (Rhanterium epapposum) .

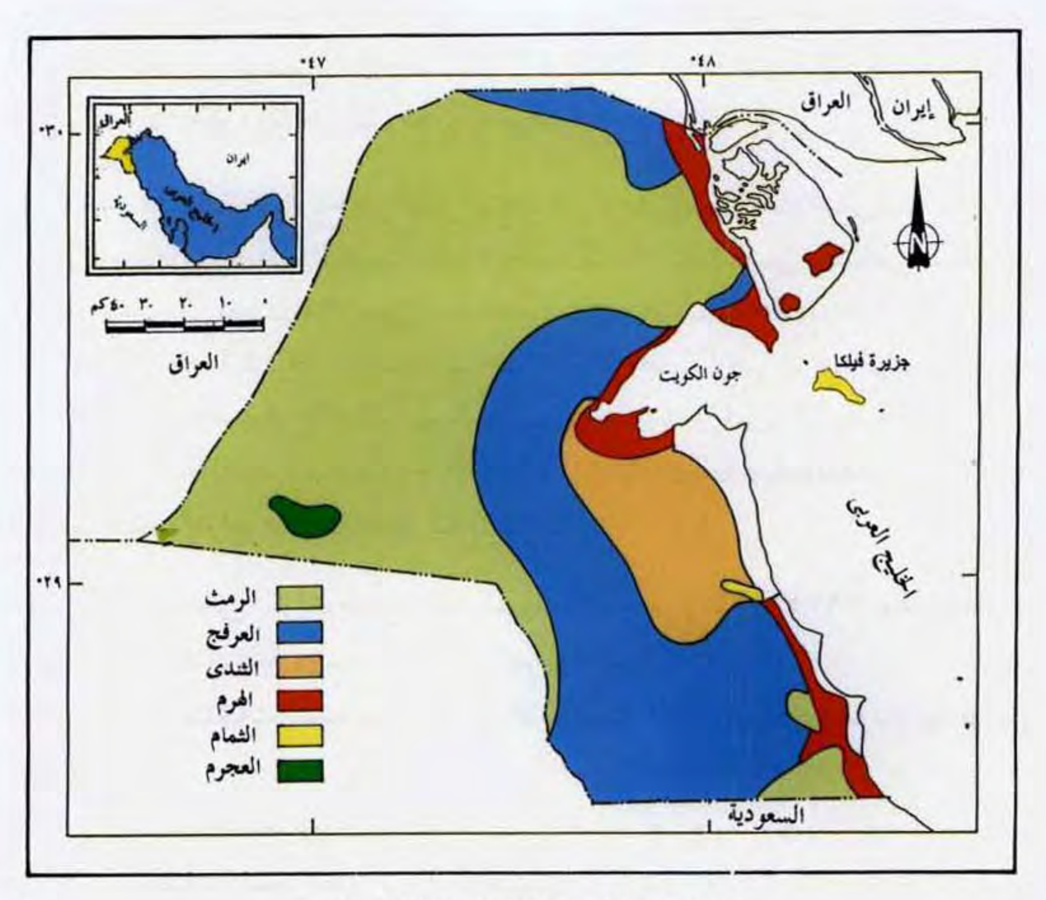
وتنتشر النباتات البرية في الكويت ضمن أربعة نظم بيئية (حلوجى وحلوجي١٩٧٤) وهذه النظم هي :

- النظام البيئي للكثبان الرملية ، وتسود فيه نباتات الهرم والإشنان .
- النظام البيئي للمستنقعات الملحية والمنخفضات المالحة (السبخات) ، ويسود فيها نباتات الهرم والغردق والطرفة .
- النظام البيئي للسهول الصحراوية ،ويسود فيه نباتات الرمث والعرفج والثندى والثمام .
- النظام البيئي للهضاب الصحراوية ويسود فيه نباتات الرمث والهالوك .

وتوضح الخريطة رقم (٥) التوزيع الجغرافي للغطاء النباتي بدولة الكويت ، كما توضح اللوحتان (١٢ ،١٣) أمثلة لبعض أنواع النباتات .

وللنباتات الصحراوية أهمية بالغة من الناحية البيئية وتكمن أهميتها في الآتي :

- وقاية التربة والحد من انجرافها ،حيث تعمل النباتات كغطاء واق يحمي التربة ، ويزيد من درجة تماسكها ، ويمنع انتقال حبيباتها ، ومن ثم تقل العواصف الرملية والترابية خاصة عند هطول كميات كبيرة من الأمطار كما حدث بالكويت خلال الفترة من ١٩٩٣-١٩٩٦ ، حيث غطت النباتات الحولية مساحات كبيرة من التربة الرملية وتغلغلت جذورها لأعماق من ١٠-١٥ سم ، مما أدى إلى تثبيت التربة ، ومن ثم الحد من انجرافها بفعل الرياح ، وعدم حدوث عواصف رملية .
- صد الرياح المحملة بالرمال وإجبارها على تفريغ حمولتها حول النباتات (لوحة رقم ١٣) مما يحد من مشكلات زحف الرمال وتراكمها على الأهداف الحيوية .
- تحسين النوعية البيئية وذلك بخفض درجة حرارة التربة والهواء الجوي الملامس لها ، وكذلك تحسين خواص التربة ، وزيادة مساميتها ، ومحتواها الرطوبي ، والمادة العضوية .



خريطة رقم (٥) : الغطاء النباتي بدولة الكويت

المصدر : حلوجي وحلوجي ، ١٩٧٤



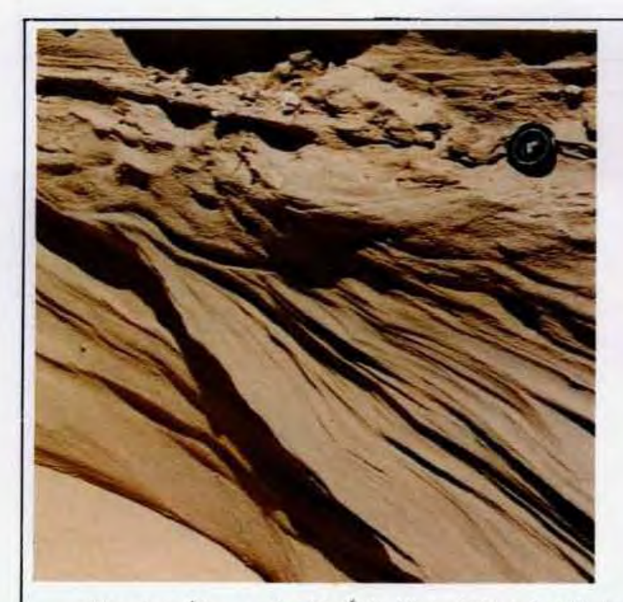

لوحة رقم (١) طبقات من الصخور الجيرية والرملية (مجموعة الكويت) - سفوح جال الزور ، غرب رأس الصبية



لوحة رقم (٢أ) فرشاة صلبوخية بالجزء الشمالي من دولة الكويت
لاحظ الأنواع المختلفة من الحصى (الصلبوخ)



لوحة رقم (٢ب) الرواسب النهرية (طين وغرين) بخبرة أم الرمم - الجزء الشمالي الشرقي من دولة الكويت

لوحة رقم (٣) الرواسب النهرية بأحد الأودية القاطعة لحافة جال الزور - شمال شرق مدينة الجهراء (لاحظ تأثير الحت الريحي بالأجزاء السفلية)



(أ) الفرشات الرملية (الغطاءات الرملية) والكثبان الرملية بمنطقة الروضتين (الجزء الشمالي الشرقي من دولة الكويت)

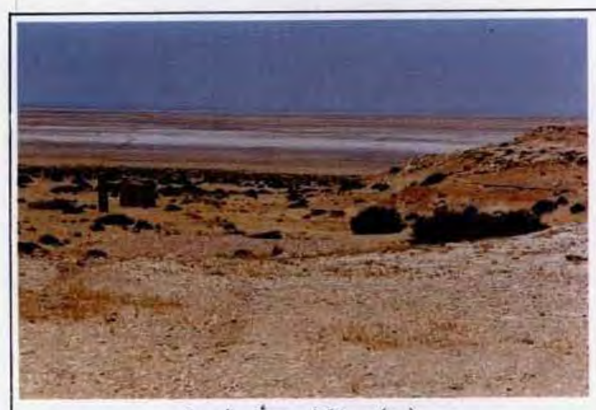


(ب) رواسب ريحية بأحد الأودية القاطعة لحافة جال الزور - شمال شرق مدينة الجهراء (لاحظ تأثير التجوية الريحية بعد فترة مطيرة - قشور السمك)

لوحة رقم (٤) الرواسب الريحية ببعض المناطق بصحراء الكويت



(أ) سبخة الدوحة (شمال شرق مدينة الجهراء)



(ب) سبخة غرب رأس الصبية

لوحة رقم (٥) رواسب السبخات ببعض المناطق بدولة الكويت (لاحظ الأملاح المنتشرة على السطح)





لوحة رقم (٦) تكوين الدبدبة بمنطقة رأس الصبية - الجزء الشمالي الشرقي من جون الكويت (لاحظ اختلاف أحجام وأنواع الحصى (الصلبوخ)





لوحة رقم (٧) مياه السيول المتراكمة بعد الأمطار الغزيرة في بعض المنخفضات شمال مدينة الجهراء



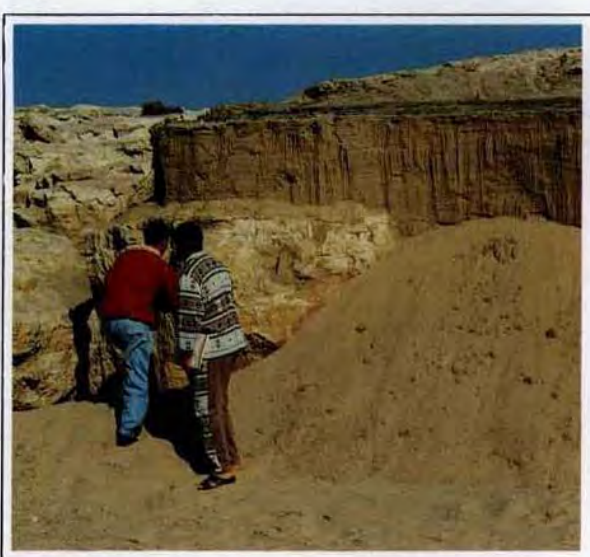
لوحة رقم (٨) عاصفة رملية بالمنطقة
الشمالية الغربية من الكويت



لوحة رقم (٩) صورة تبين كيف تحول نهار الكويت إلى ليل بسبب حرائق آبار
النفط (المصدر : الغنيم وآخرون ١٩٩٥)



(أ) المناقيـــش



(ب) منخفض أم الرمم

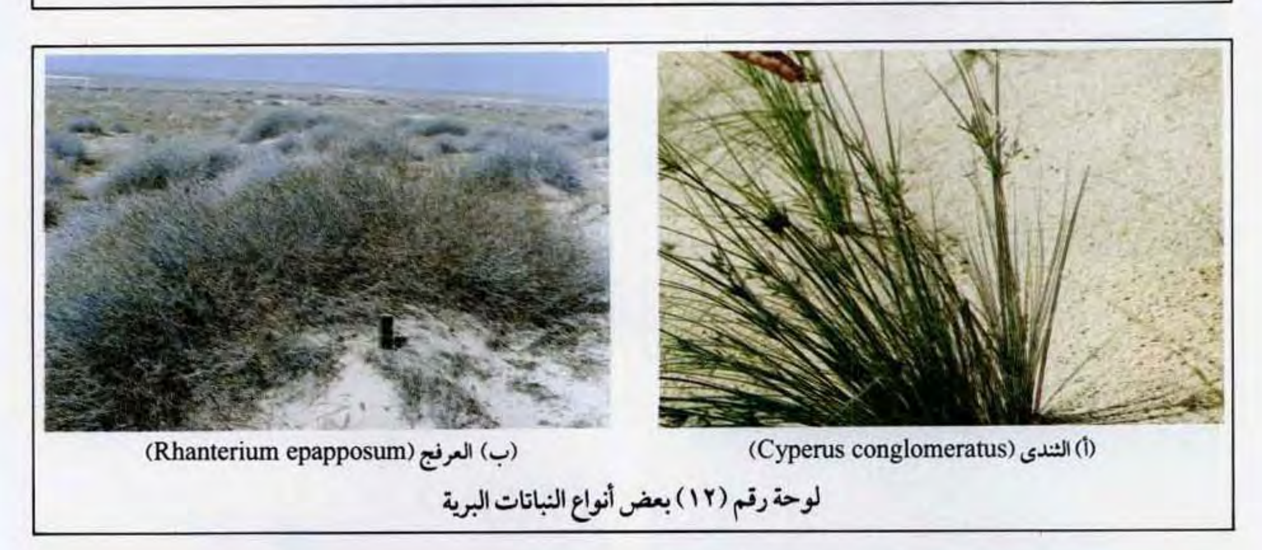
لوحة رقم (١٠) قطاعات في التربة الرملية تحتها طبقات جيرية متماسكة



(أ) تربة رملية تحتها تربة حصوية

(ب) تربة جبسية تعلوها تربة رملية (الجزء الشمالي الشرقي من الكويت)

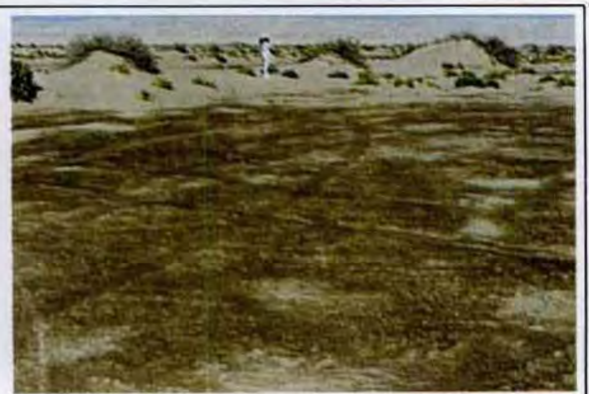
لوحة رقم (١١) قطاعات مختلفة من التربة ببعض المناطق بدولة الكويت



(أ) الثندى (Cyperus conglomeratus)

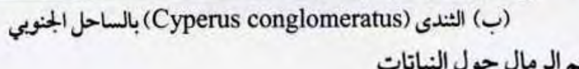
(ب) العرفج (Rhanterium epapposum)

لوحة رقم (١٢) بعض أنواع النباتات البرية





(أ) نبات الغردق (Nitraria retusa) بمنطقة كاظمة



(ب) الثندى (Cyperus conglomeratus) بالساحل الجنوبي

لوحة رقم (١٣) تراكم الرمال حول النباتات

الفصل الثاني

العمليات والأشكال الجيومورفولوجية

أولا : العمليات الجيومورفولوجية والأشكال المرتبطة بها

ثانيا : الآثار البيئية للعمليات الجيومورفولوجية النشطة

ثالثا : الوحدات الجيومورفولوجية لدولة الكويت

الفصل الثاني
العمليات والأشكال الجيومورفولوجية

تمهيد :

تمتاز صحراء الكويت بالتنوع الواضح فيما يتنشر على سطحها من أشكال أرضية وما يؤثر فيها من عمليات طبيعية ، وتعد الأشكال الريحية مثل الكثبان الرملية وفرشات الرمال والمنخفضات الصحراوية من أبرز السمات السائدة على سطح الصحراء الكويتية كما يتتشر بصحراء الكويت عــدد مـــن الأشكال الأرضية الناتجة عـــن عمليات النحت بفعل مياه السيول التي كانت سائدة في عصور مطيرة سابقة ومن أهم هذه الأشكال وادي الباطن بالأجزاء الغربية من البلاد . و تعد دراسة الأشكال الأرضية والعمليات المؤثرة فيها الركيزة الأساسية للفهم الحقيقي لطبيعة البيئة الصحراوية بدولة الكويت والمدخل الأساسي لتنميتها وتطويرها .

يلقي هذا الفصل الضوء على أهم العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في سطح الأرض والأشكال الناتجة عنها وذلك من خلال معالجة العديد من العناصر ومناقشتها مثل الموقع الجغرافي لدولة الكويت وتأثيره في بعض الأشكال الأرضية ، وكذلك الخصائص المناخية ودورها في عمليات تفكك وتفتت الصخور أو ما يطلق عليه عمليات التجوية .

كما يتطرق هذا الفصل إلي الآثار البيئية للعمليات الجيومورفولوجية النشطة مثل الجريان السطحي لمياه السيول وظاهرة زحف الرمال . وأخيرا يعرض هذا الفصل بشكل عام الوحدات الجيومورفولوجية لدولة الكويت. ويتضمن هذا الفصل الأجزاء الآتية :

أولا :العمليات الجيومورفولوجية والأشكال المرتبطة بها

ثانيا :الآثار البيئية للعمليات الجيومورفولجية النشطة

ثالثا :الوحدات الجيومورفولوجية لدولة الكويت

أولا :العمليات الجيومورفولوجية والأشكال المرتبطة بها

لمحة جغرافية وجيولوجية

تقع دولة الكويت بين إقليمين يختلفان في مميزاتهما الطبيعية ، ويؤثران بشكل فاعل في أشكال سطح الأرض المنتشرة بهما – أولهما الجزيرة العربية في الجنوب والجنوب الغربي وثانيهما السهول الفيضية (أرض مابين الرافدين) في الشمال والشمال الشرقي . فمن المعروف جيولوجيا أن الجزيرة العربية كان يغمرها البحر في العصور الجيولوجية القديمة ، لذا فقد ترسبت فوقها صخور جيرية ورملية وطينية ، وفي مرحلة لاحقة وبسبب بعض الحركات الأرضية ظهرت هذه الصخور فوق سطح البحر وتعرضت لتأثير الظروف القارية لفترات زمنية طويلة مثل النحت بالرياح (الحت الريحي) وفعل المياه الجارية ، ونتج عن الأخيرة تكوين فرشات الصلبوخ بالأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من البلاد بواسطة مياه السيول التي كانت تنشأ في الأجزاء الغربية من الجزيرة العربية وتنتهي بدولة الكويت .

أما السهول الفيضية التي يجري فيها شط العرب والأنهار المتصلة به مثل قارون ، والكرخة ودجلة والفرات فتعد أحد أهم مصادر الرمال التي تشكلت منها الكثبان الرملية السائدة بالأجزاء الشمالية الغربية من دولة الكويت .

وبشكل عام ، فإن طبوغرافية سطح الكويت تتميز ببساطتها ، وفيما عدا بعض الجروف والتلال القليلة الارتفاع ، وكذلك بعض المنخفضات الضحلة ، فإن السطح يظهر على شكل سهل صحراوي مستو يتدرج في الارتفاع من الصفر عند مستوى سطح البحر في الشرق والشمال الشرقي إلى أن يصل إلى حوالي ٣٠٠ متر في الجزء الجنوبي الغربي . هذا ويحدد الموقع الجغرافي لدولة الكويت الإقليم المناخي الذي تقع فيه وعناصره التي تؤثر في تشكيل سطحها وأهمها درجة الحرارة والأمطار والرياح ، فالكويت تقع ضمن الأقاليم شبه المدارية التي تتميز بدفء شتائها وشدة حرارتها في فصل الصيف ، وهناك اختلافات واضحة في درجات الحرارة سواء كانت اليومية أو الفصلية ، مما يجعل المدى الحراري اليومي والفصلي كبيرا . أما الأمطار فكميتها التي تسقط سنويا قليلة (حوالي ١١٠مم في المتوسط) وتختلف من سنة إلى أخرى ، مما يجعل لها آثارا سلبية في بعض المواسم التي تزداد بها كمية التساقط فتؤدي إلى حدوث السيول والجريان السطحي ، أما الرياح السائدة وهي الشمالية ، وبصفة خاصة الشمالية الغربية فلها طبيعتها خاصة من حيث درجة حرارتها ونشاطها الواضح في تشكيل سطح الأرض .

- العمليات الجيومورفولوجية (Geomorphologic Processes)

يمكن تعريف العمليات الجيومورفولوجية بأنها أنشطة طبيعية قد تكون خارجية المنشأ (Exogenic) تحدث فوق سطح الأرض مثل التجوية والانهيارات الأرضية والنحت ، أوداخلية المنشأ (Endogenic) تحدث تحت سطح الأرض مثل الهزات الأرضية والبراكين والانكسارات والالتواءات.

ولقد هيأت الخصائص الطبيعية لدولة الكويت من ناحية الموقع الجغرافي والمناخ والسمات الجيولوجية العامة الظروف لانتشار بعض من العمليات الجيوموفولوجية خارجية المنشأ التي من أهمها التجوية (Weathering) والتي يمكن تعريفها بأنها مجموعة من العمليات الفيزيائية والكيميائية والحيوية التي تؤدي إلى تفكك وتحلل الصخور بفعل الأمطار واختلاف درجات الحرارة اليوميــة والفصلية وغيرها وتنقسم إلى : تجوية ميكانيكية (Mechanical Weatherting) وتجوية كيميائية (Chemical weathering) .

وتحدث عملية التجوية الميكانيكية نتيجة لعدة عوامل أهمها اختلاف المدى الحراري اليومي والفصلي الذى يؤثر في معادن الصخور المكشوفة ، فتتمدد في أثناء ارتفاع درجة الحرارة وتنكمش في أثناء انخفاضها ، ونتيجة لتكرار هذه العملية يوميا وعلى مدار سنوات طويلة ، تتأثر بها أسطح الصخور وبخاصة الخارجية منها لأنها تتعرض مباشرة لهذا التغير الحراري ، فتنفصل على شكل قشور ، أو تنفلق على شكل كتل منفصلة عن بعضها البعض (لوحة رقم ١٤) ، أما التجوية الكيميائية فهي عملية مرتبطة إلى حد كبير بوجود عنصر الرطوبة وسقوط الأمطار وتوفر الغطاء النباتي الذي يساعد على تحلل وتفكك الصخور بطريقة كيميائية تؤثر في معادنها مما يؤدي مثلا إلى ظهور معادن جديدة ، واختفاء معادن أخرى (لوحة رقم ١٥).

وعلى الرغم من أن التجوية تنقسم إلى ميكانيكية وكيميائية كما أشرنا ، فإنّه يجب أن نلاحظ أنهما تعملان معا (لوحة رقم ١٦) ، ولكن تتفوق إحداهما على الأخرى وذلك بحسب المناخ السائد ، فعلى سبيل المثال ، تنشط التجوية الكيميائية مقارنة بالتجوية الميكانيكية في المناطق الاستوائية نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وكمية الأمطار الساقطة وكذلك توافر الغطاء النباتي ، ولكن في المناطق الحارة الجافة تنشط التجوية الميكانيكية مقارنة بالتجوية الكيميائية نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ،ووضوح المدى الحراري اليومي والفصلي ، وكذلك قلة كمية الأمطار الساقطة ، وندرة الغطاء النباتي .

وحيث إن دولة الكويت تقع ضمن المناطق الحارة الجافة ، فإن عملية التجوية الميكانيكية تسود فيها . أما التجوية الكيميائية فنشاطها محدود وهو مرتبط بالمناطق الساحلية حيث ترتفع نسبة الرطوبة ، وكذلك في الداخل في أثناء فصل الشتاء وسقوط الأمطار. وتعتبر التجوية وخصوصا الميكانيكية من العمليات المهمة التي توفر كميات كبيرة من المفتتات الموجودة على السطح (لوحة رقم ١٤) والتي تساعد بالتضافر مع عمليات جيومورفولوجية أخرى نشطة مثل الرياح على تشكيل سطح الأرض.

الرياح :

تعّدُ الرياح وما يرتبط بها من عمليات نحت كالتذرية *(Deflation) والبري**(Abrasion) ، والنقل (Transportation) والإرساب (Deposition) من أهم العمليات الجيومورفولوجية النشطة التي تشكل سطح الأرض في دولة الكويت ، وتساعد العوامل الآتية مجتمعة على إبراز دور الرياح :

(*) التذرية : نوع من الحت الريحي ، يؤثر على المفتتات (الرواسب السائبة) مما يؤدي إلى انتقال حبيباتها إلى أماكن أخرى .
(**) البري : نوع من الحت الريحي ، يؤثر في الرواسب المتماسكة كالصخور الرملية والجيرية ، مما يؤدي إلى كحتها وبريها .

١- تزامن موسم الجفاف والحرارة المرتفعة (مايو - سبتمبر) مع موسم هبوب الرياح الشمالية الغربية التي تبلغ أقصى سرعة لها مابين ١٧-٢٩م/ ثانية ، حيث تساعد هذه الظاهرة على تنشيط معدلات تذرية التربة الرملية الجافة والخالية من الغطاء النباتي .
٢- ندرة سقوط الأمطار (حوالي ١١٠مم/عام) ، وعدم انتظام هطولها من عام لآخر ، (تراوحت كمية الأمطار السنوية خلال الأعوام ١٩٥٧-١٩٩٥ مابين ٢٨-٢٦٠مم) .
٣- توافر المفتتات نتيجة لنشاط عملية التجوية الميكانيكية .
٤- ندرة المثبتات البيولوجية الفاعلة كالشجيرات والأشجار عميقة الجذور التي تساعد على تماسك التربة ، وذلك بسبب طبيعة الأرض وندرة المياه .
٥- حدوث ظاهرة الجريان السطحي السيلي عند هطول أمطار غزيرة (٣٠-٤٠مم) خلال عدة ساعات ، مما يؤدي إلى انجراف كميات كبيرة من الرواسب المفككة .
٦- وقوع دولة الكويت إلى الجنوب من السهل الفيضي لنهري دجلة والفرات ، الذى يشكل أحد المصادر الإقليمية للرمال والأتربة .
٧- إسهام الأنشطة البشرية خلال الخمسة عشر عاما الأخيرة في تسريع عمليات تعرية التربة وزحف الرمال ، ويتمثل هذا في نشاط الكسارات ، واستخلاص الحصى من تكوينات الدبدبة شمال الكويت ، والذى عمل على التخلص من المفتتات الكبيرة والمثبتة للرمال الناعمة والطين والغرين ، كما تسببت المعدات الحربية والتحصينات الأرضية خلال الغزو العراقي لدولة الكويت (١٩٩٠-١٩٩١) في تشويه سطح الصحراء ، وانكشاف الرمال بسبب عمليات الحفر .

الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن نشاط الرياح :

يمكن تقسيم الأشكال الجيومورفولوجية المرتبطة بدور الرياح إلى نوعين ، يرتبط الأول منهما بعملية النحت ، والآخر بعملية الإرساب ، ويوضح المخطط الآتي هاتين العمليتين وأهم الأشكال الجيومورفولوجية المرتبطة بكل منهما :



مخطط يوضح الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن نشاط الرياح

وفيما يلي شرح للأشكال الريحية :

أ - الأشكال الناتجة عن نحت الرياح : (Wind Eroded Landfeatures)

تعدُّ المعلومات المتاحة عن هذه الأشكال قليلة إذا ما قورنت بالكم الهائل من الدراسات التي تتناول أشكال الإرساب مثل الكثبان والغطاءات الرملية وغيرها ، وبشكل عام يمكن تعرّف ثلاثة أنواع من أشكال النحت هي :

١- الياردنج ٢ - الأرصفة الصحراوية ٣ - منخفضات التذرية

١ - الياردنج :(*) (Yarding)

تشكل هـذه الوحدات معالـم أرضية بارزة انسيابية الشكل ،نحتت بطريقة البري (بري الرياح) الناتجة عن اصطدام الرياح المحملة بالرمال بصخور المنطقة ، فتؤثر في الأجزاء الضعيفة دون الصلبة ،وتختلف الياردنج في الكويت في تكوينها وأبعادها من منطقة إلى أخرى (لوحة رقم ١٧) ، ففي السهل الساحلي الجنوبي كما هو الحال في منطقة الضباعية ورأس الجليعة يوجد الياردنج الصلب الذى يتشكل من الحجر الجيري البطروخي ، ويتراوح ارتفاع بعضها بين ١ -٥ , ١ م ، وأطوالها بين٥ , ٢ إلى ٥ , ٣٨م أما عرضها فهو بين ٤ , ١ - ٤ , ٣م . ومن الملاحظ أيضا أن بعض الياردنج يتشكل في صخور لينة مثل الرواسب الفيضية ، ورواسب مخلفات النباك (لوحة رقم ١٨) وتسمى ياردنج لينة ، وهنـا يتراوح ارتفاع الياردنج فيها مـن ٥ , ٠-٥ , ١م ، أما طولها فيختلف بين ٦ , ٢ إلى ١٥ م ، بينما يتراوح عرضها من ٨ , ٣ إلى ٥ , ٦م . أما أشكال الياردنج التي تشكلت في الشمال على أطراف حافة جال الزور ، فقد نحتت في الصخور الرملية التي تعود إلى تكوينات الدبدبة ، وتتميز بكبر حجمها ، كما أن موقع بعضها في مواجهة الرياح النشطة يؤدي إلى النحت السفلي لها ، وسقوط كتل كبيرة من الصخور ، مما يساعد على تراجع الحافات .

٢- الأرصفة الصحراوية (Desert pavements)

تغطي هذه الأشكال مساحات كبيرة في الأجزاء الشمالية من الكويت ، وهى عبارة عن الأراضى المستوية المغطاة بالمفتتات الخشنة كالحصى والأحجار . وقد تشكلت هذه الأرصفة بواسطة تذرية الرياح للرواسب الفيضية(**) لتكوين الدبدبة ، والتذرية (Deflation) هى عملية يتم فيها نقل المفتتات بواسطة الرياح بحسب أحجامها (شكل رقم ٢١) فتنتقل المفتتات الخفيفة والدقيقة كالطين والغرين بواسطة التعلق ، وتنتقل الرمال الناعمة بطريقة القفز المرتبطة بسقوط هذه الرمال على الأرض ثم ارتدادها ، مما يساعدها على الحركة مع الرياح. أما الرمال المتوسطة الحجم والخشنة والحصى فلا تستطيع الرياح حملها ، ولكن تحركها بواسطة عملية الجر والسحب ، مما يؤدى إلى بقائها على السطح ، لتشكل غلالة واقية تحمى ما تحتها من رواسب دقيقة من تذرية الرياح (لوحة رقم ١٩) .

(*) لفظ يستخدم حاليا في علم دراسة الأشكال الأرضية لوصف الجروف الناتجة عن بري الرياح .

(**) الرواسب الفيضية مفتتات مختلفة من الجلاميد والحصى والرمال والغرين وبقايا صخرية جلبتها مياه السيول من مناطق بعيدة .



شكل رقم (٢١) انتقال المفتتات بواسطة عملية التذرية

٣- منخفضات التذرية (Deflation Hollows)

عبارة عن منخفضات تكونت نتيجة عدة عمليات جيومورفولوجية ، أهمها عملية التذرية بفعل الرياح المشار إليها سابقا . وتنتشر هذه المنخفضات في مناطق مختلفة بالكويت ، ويعد منخفض أم الرمم الذى تبلغ مساحته ٥ , ١٦ كم[٢] من أهم الأشكال الأرضية التي كان للرياح دور كبير في تذرية أرضيته (لوحة رقم ٢٠). ويقع هذا المنخفض شمال غرب حافة جال الزور ، وهو يتكون من جزء شمالي عمقه ٢٧م وآخر جنوبي عمقه ٢٤م ، ويفصل بينهما منطقة عنق ضيقة ومرتفعة نسبيا (كليو ١٩٩٠).

كما توجد منخفضات التذرية في السهل الساحلي الجنوبي بمنطقة الضباعية ، حيث نحتت في رواسب السباخ ،ولاتزيد أعماقها عن ٥٠ سم عن مستوى سطح الأرض. ويشكل مستوى الماء الجوفي الضحل مستوى القاعدة لنحت هذه المنخفضات التي تأخذ أشكالا بعضها دائري وبعضها الأخر طوليّ ، يصل متوسط طولها إلى حوالي ٧ , ٥ م ، أما متوسط عرضها فهو٦ , ٢م .

ب – الأشكال الناتجة عن إرساب الرياح : (Wind Deposited Landfeatures)

تغطي الأشكال الناتجة عن إرساب الرياح والتي تأخذ أشكالا تتنوع في خصائصها الديناميكية والمورفولوجية مساحات شاسعة من الكويت تصل إلى حوالي ٥٠٪ من أراضيها ، مما يعكس الاختلاف الواضح في نظم هبوب وانسياب الرياح ، وكذلك مصادرها ، والأوضاع الجيولوجية المحلية ، ومن الممكن تعرّف أربعة أنواع من الأشكال الجيومورفولوجية الرئيسية التي ترتبط بالإرساب هي :

١- ظلال الرمال
٢- الغطاءات الرملية
٣- رواسب الوديان
٤- الكثبان الرملية

١ـ ظلال الرمال : (Sand Shadows)

عبارة عن تجمعات رملية تتكون عند حافات الهضاب العالية التي تقع في منصرف الرياح ، وتتشكل نتيجة لهبوب الرياح النشطة المحملة بالرمال على سطح الهضبة المستوى من اتجاه ثابت ، وحين تصل إلى حافة الهضبة تلقي جزءا من حمولتها في المنطقة المحمية من هبوب الرياح خلف الجرف القائم ، فتظهر على شكل أشرطة من الرمال . كذلك تطلق ظاهرة ظلال الرمال على التراكمات الرملية حول العوائق التي تواجه الرياح المحملة بالرمال .

٢ - الغطاءات الرملية : (Sand Sheets)

وتطلق على السهول المستوية التي تغطيها الرمال ويتخللها بعض المناطق المرتفعة ، وهذه تنتشر في مناطق كثيرة من الكويت وبخاصة تلك الممتدة بين الهويملية بالجزء الشمالي الغربي من البلاد إلى الوفرة بأقصى الجزء الجنوبي الشرقي (لوحة رقم ٢١) .

٣- رواسب الوديان : (Wadi Fill)

هى المفتتات التي تلقيها الرياح في الوديان نتيجة لاصطدامها بعائق ،ونجد أمثلة لها في وديان حافة جال الزور ، وكذلك في منطقة وادي الباطن ، والأودية الجافة التي تنتشر في شمال الكويت وغربها.

٤ - الكثبان الرملية (Sand Dunes)

تعتبر الكثبان الرملية من أوضح وأهم الأشكال الجيومورفولوجية المرتبطة بإرساب الرياح في دولة الكويت ، ولذلك سنتناولها بتفصيل أكثر ، والكثبان عبارة عن تراكمات منتظمة الأشكال مـن الرمال متباينة الأبعاد بالمناطق المختلفة ، وتحدد الرياح السائدة أشكالها وأنماط حركتها .

وتنقسم الكثبان الرملية في الكويت من حيث نشاطها إلى ثلاثة أنواع هي :

أ- الكثبان النشطة أو الدائمة الحركة .

ب- الكثبان المقيدة .

جـ- الكثبان الثابتة .

أ- الكثبان النشطة : (Active Sand dunes)

هي الأشكال الرملية دائمة الحركة التي ترتبط عادة بنشاط وطبيعة الرياح السائدة ، وفي الكويت تعمل الرياح السائدة التي تهب من الشمال الغربي على تشكيل هذه الكثبان والتي تأخذ الأشكال الهلالية (لوحة رقم٢٢) ، التي تكاد تخلو من الغطاء النباتي الدائم ، ويساعد على نشأة هذه الكثبان العوامل الآتية :

- رياح دائمة تهب من اتجاه واحد ، وذات سرعة قادرة على حمل الرمال .
- مصدر يمد الرياح بالرمال بشكل دائم .

- مسطحات مستوية إلى قليلة التموج ، تتكون من مفتتات غير قابلة للتعرية مثل الحصى والجلاميد .
- سطوح تنتشر بها العوائق مثل الحشائش والنباتات التي تعمل بدورها على اصطياد الرمال القافزة مع الرياح .

وتنتشر الكثبان الرملية الهلالية في أم نقا وفي أم العيش وفي رأس الصبية شمال شرق الكويت ، وفي الأطراف شمال غرب الجهراء ، وفي جنوب العبدلية ، وكذلك في منطقة الهويملية بالأجزاء الشمالية الغربية من البلاد ، وبقياس المعدل السنوي لحركة هذه الكثبان تبين أنه مختلف . فعلى سبيل المثال يصل إلى حوالي ٨ أمتار للكثبان الكبيرة في أم نقا ، و٥٠ مترا لتلك الموجودة في أم العيش ، بينما يصل معدل حركة الكثبان الصغيرة في الهويملية إلى ٥٠ متراً في السنة . هذا وتعتبر الكثبان المنتشرة في رأس الصبية كثبانا حديثة التكوين يصل عددها إلى حوالي ٣٠ كثيبا.

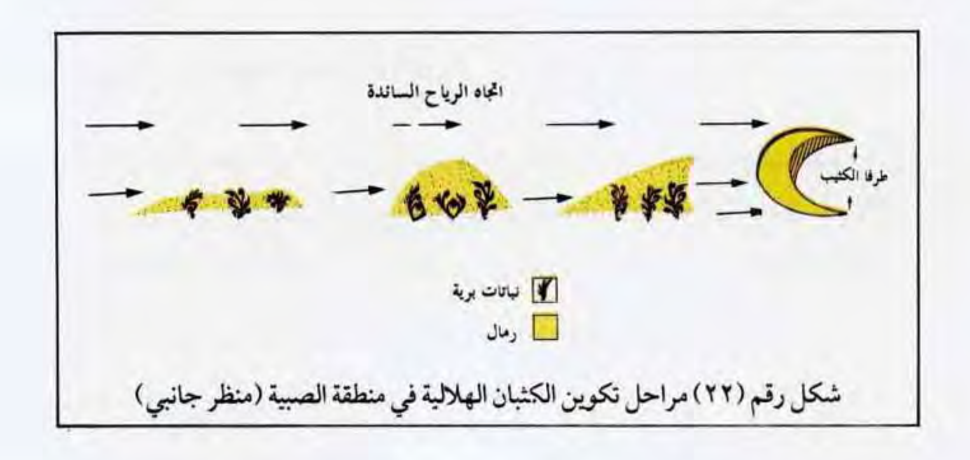
واعتمادا على الدراسات الحقلية يعتقد أن الكثبان الهلالية في منطقة رأس الصبية قد تشكلت كالآتي (شكل رقم٢٢) :

المرحلة الأولى : تراكم الرواسب الرملية فوق أرض مستوية خلف النباتات المتفرقة وبخاصة نبات الرمث (Haloxylon Salicornicum) والذى يشكل حاجزا أمام الرياح الشمالية الغربية المحملة بالرمال .

المرحلة الثانية : تجمع الرواسب الرملية مما يؤدي إلى تكون رواب من الرمال غير المنتظمة الشكل ، والتي يتراوح ارتفاعها بين ٨٠ و ١٠٠ سم .

المرحلة الثالثة : استمرار تراكم الرمال ، وتكوين الكثبان القبابية المنفردة التي يتراوح ارتفاعها بين متر ومتر ونصف .

المرحلة الرابعة : تبدأ الكثبان بعد ذلك بالتحرك مع اتجاه الرياح السائدة التي تهب من اتجاه واحد فتعمل على زحزحة جانبي الكثيب بدرجة أسرع من الوسط ، فتتخذ الكثبان شكلا هلاليا يسمى باسم الكثيب الهلالي أو البرخان ، الذى يتميز بوجود طرفين أو قرنين له يمتدان مع اتجاه الرياح السائدة نفسه.



شكل رقم (٢٢) مراحل تكوين الكثبان الهلالية في منطقة الصبية (منظر جانبي)

ب- الكثبان المقيدة (Anchored dunes)

هي الأشكال الرملية التي لاتقوى على الحركة بسبب العوائق التي تتراكم حولها الرمال مما لايساعد على تحريكها بواسطة الرياح. ويمكن تقسيم الكثبان المقيدة إلـى :

- النباك :وهي مقيدة بيولوجيا.
- الكثبان الهابطة :وهي مقيدة طبوغرافيا .

النباك : (Nabkhas)

مصطلح عربى الأصل ، يطلق على التراكمات الرملية التي تشبه المثلث المتساوي الساقين ، قاعدته مثبتة بالنباتات وتقع في مهب الرياح ، أما رأسه فيمتد مع اتجاه الرياح السائدة (لوحة رقم ٢٣) . وتتشكل النباك في الكويت حول مجموعة من النباتات في السهول الساحلية الشمالية والجنوبية ، كما تنتشر أيضا في المنخفضات الموجودة في أقصى الجنوب الشرقي للكويت ، والتي تمتد من النويصيب إلى الوفرة ، وعلى طول الحدود مع المملكة العربية السعودية . وتغطي السباخ قيعان هذه المنخفضات التي ينمو عليها نبات الغردق ، فتساعد بدورها على تراكم الرمال خلف هذه الشجيرات ومن ثم يكون تشكيل النباك.

وتختلف النباك في أحجامها ودرجة تطورهامن مكان إلـى آخر رغم أنها قد تتشكل حول نوع واحد من النباتات . وتعود هذه الاختلافات إلـى تغيرات محلية مرتبطة بنظام هبوب الرياح ، وكمية الرمال المتوافرة ، وعمق ونوعية المياه الجوفية القريبة من سطح التربة ، وكذلك مورفولوجية النباتات المنتشرة في المنطقة . واعتمادا على أحجام النباك المنفردة يمكن تقسيمها إلى نباك كبيرة ومتوسطة وصغيرة ، وتنمو الكبيرة حول نباتات الغردق ، ويصل ارتفاعها إلى نحو ثلاثة أمتار وعرضها ٣,٥ أمتار ، أما طولها فهو ٨,٥ أمتار ، وتنتشر النباك المتوسطة حول نبات الرمث والعوسج ،وهذه النباك يصل ارتفاعها إلى ١,٨ متر وثمانية أعشار المتر وعرضها إلى٢,٧ مترين وسبعة أعشار المتر ، أما طولها فلا يزيد عن حوالي ٧,٥ أمتار ، أما النباك الصغيرة فتتشكل حول نباتات الهرم والثمّام وغيرها من النباتات ،ولايزيد ارتفاعها عن ٠,٧ من المتر وعرضها عن ١,٥ متر ونصف ، كما يصل طولها إلى حوالي ٤,٠ أمتار .

وتتحكم المسافات بين النباتات ودرجة تراكم الرمال في مورفولوجية النباك ، حيث يمكن تعرّف نوعين من النباك هما :البسيط والمركب ، يتشكل الأول حول نبتة واحدة أو نباتات متفرقة ،كما هو الحال مثلا في النباك التي تنمو حول نبات الغردق الذي يبتعد عن بعضه مسافة تصل إلى ٣ أمتار. أما في حالة النباك المركبة فإنها تنمو حول النباتات القريبة من بعضها البعض ، والتي تتراوح المسافات بينها ٠,٣- إلى(١,٧) متر وسبعة أعشار المتر .

الكثبان الهابطة : (Falling dunes)

تعطي هذه الكثبان منظرا جميلا للمناطق التي تمتد فيها على المنحدرات الجنوبية لحافة جال الزور (لوحة رقم ٢٤) ، وعلى المنحدرات الشمالية الغربية لمنخفض أم الرمم . وهذه الكثبان ذات أشكال وأطوال مختلفة ، فتصل درجة انحداراها بين ٢٥ْ - ٣٢ْ في الجزء الذي يمتد بعكس اتجاه الرياح، ويصل طول بعض

هذه الكثبان على سفوح جال الزور إلى حوالي ١٥٠ مترا ، ومتوسط عرضها إلى حوالى ٥٠ مترا ، وبشكل عام فإن هذه الكثبان تنتشر في الأودية القاطعة لحافة جال الزور ، وخصوصا في المنطقة الواقعة بين المطلاع وبحرة التي تمتد إلى مسافة تبلغ حوالي ٤٠ كم . وفي الأجزاء العليا لهذه الأودية ، تهب الرياح في ممرات ضيقة ، فتؤدي إلى زيادة نشاط عملية التذرية فيها ، مما يؤدي إلى بقاء المفتتات الكبيرة الحجم ،أما المفتتات الناعمة فإنها تتراكم على شكل كثبان وظلال للرمال.

وتؤدي الأمطار الإعصارية الغزيرة كالتي سقطت في شهر فبراير عام ١٩٩٣ وفي شهر نوفمبر عام ١٩٩٤ ، وفي شهر مارس ١٩٩٧ إلى تحريك بعض مفتتات هذه الكثبان من المناطق المرتفعة إلى حضيض جال الزور .

جـ- الكثبان الثابتة : (Stabilized dunes)

هي الكثبان عديمة الحركة ، ويعود ذلك إما إلى التحام الحبيبات الرملية بمواد لاحمة ، أو إلى نمو غطاء نباتي كثيف بعد أن تكونت هذه الكثبان ، فيحد من حركتها ، وتظهر هذه الكثبان الرملية في الكويت على شكل حواجز رملية ثابتة وكثبان هلالية ساحلية .

- الحواجز الرملية الثابتة : (Stabilized Sandy Ridges)

توجد هذه الأشكال الأرضية الناتجة عن إرساب الرياح في مناطق شاسعة في الجزء الجنوبي الشرقي للكويت ، من شرق البرقان إلى منطقة الوفرة ، وتتكون من أجسام رملية كبيرة يتراوح عرضها بين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ متر ، وارتفاعها بين ٨ إلى ١٢ مترا فوق سطح الأرض ، وتغطيها النباتات الكثيفة خصوصا نبات الثندة ، وتزداد كثافة هذه النباتات بالاتجاه نحو الساحل حيث ترتفع نسبة الرطوبة ، وكذلك مع اتجاه حركة المياه الجوفية ، وتكسو هذه الحواجز الرملية الثابتة طبقة رقيقة من الرمال الخشنة والحصى ، ويفصل بين هذه الحواجز منخفضات ذات خصائص جيومورفولوجية مختلفة ، تعمل بمثابة أحواض تصريف للمياه الجوفية الضحلة ، وعادة تتحول قيعانها إلى مسطحات ملحية أو سباخ .

- الكثبان الهلالية الساحلية : (Coastal crescentic dunes)

تنتشر هذه الكثبان في منطقة الضباعية في السهل الساحلي الجنوبي لمسافة ٢ كم ، ويصل عددها إلى سبعة كثبان تشكل جزءا من جسم أبيض من الرمال البطروخية الناتجة عن بري الرياح للصخور الجيرية البطروخية المكونة للجروف الساحلية ، وتتجه هذه الكثبان من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي ، أي في اتجاه مواز للرياح السائدة . وتختلف أحجام هذه الكثبان ، ولكن أصغرها يبلغ عرضه ١٤ مترا ، وطوله ٦٩ مترا ، أما ارتفاعه فيصل إلى متر وسبعة أعشار المتر ، وعلى الرغم من أن هذه الكثبان تندمج مع بعضها البعض فإنه يفصل بين بعضها أيضا مناطق منخفضة يبلغ اتساعها بين ٥٠-٧٠ مترا ، ويبرز على سطحها أشكال الياردنج .

وتؤدي العوامل الآتية إلى تثبيت حركة الكثبان الرملية الساحلية:

- الكثافة العالية للغطاء النباتي وعدم توافر كميات جديدة من الرمال .
- إنشاء حاجز من الأشجار العالية في اتجاه مضاد لاتجاه الرياح السائدة مما يخفف من حركتها .
- المسامية العالية للرمال مما يساعد على تسرب وتخزين مياه الأمطار بها .

ثانيا : الآثار البيئية للعمليات الجيومورفولوجية النشطة

لم تسجل في دولة الكويت كوارث طبيعية عنيفة كالانزلاقات الأرضية والهبوط الأرضي والفيضانات التي تحدث في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل المملكة العربية السعودية وسلطنة عُمان والإمارات العربية المتحدة واليمن ومصر إلا في حالات نادرة ، وهذا يعود إلى بساطة التركيب الجيولوجي وطبوغرافية السطح لدولة الكويت ، ومع ذلك فهناك بعض العمليات الجيومورفولوجية النشطة التي تنتج عنها مشكلات بيئية غالبا ما تكون خطرة ، وتشتمل هذه العمليات على الجريان السطحي (Surface Runoff) وزحف الرمال (Sand Encroachment).

١ - الجريان السطحي : (Surface Runoff)

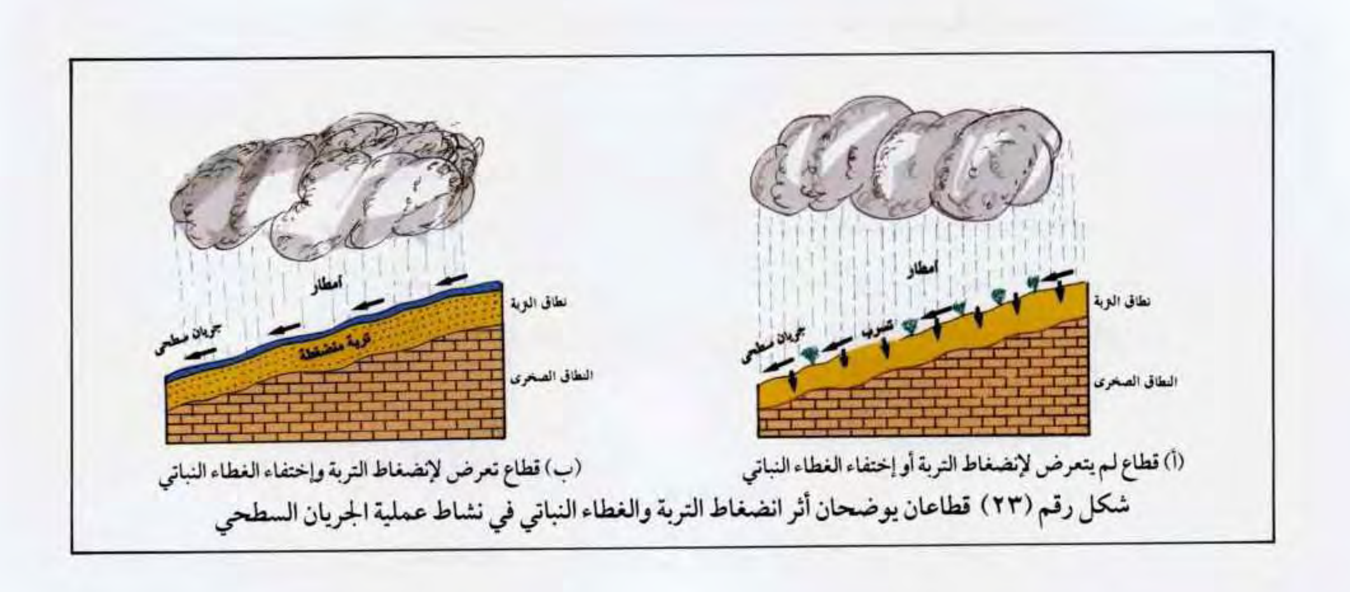
وهو مصطلح يطلق على مياه الأمطار التي تجرى على السطح ، ولاتتسرب إلى باطن الأرض ، فتعمل على تحريك الرواسب المفككة باتجاه الأراضى المنخفضة ، ويؤدي ذلك إلى تشكيل التدفقات الطينية ، وتكوين برك مائية ضخمة ومسارات من المياه الجارية .

وتحدث هذه العملية عند سقوط أمطار غزيرة خلال ساعات قليلة . ونتيجة لانضغاط التربة (Soil Compaction) ، وتصلب طبقتها الخارجية الذي يحدث مثلا بسبب حركة السيارات خارج الطرق الرئيسية المعبدة ، فإن هذه المياه تجري على السطح ولاتتسرب إلى باطن الأرض . وللنباتات دور واضح في تحديد سرعة الجريان السطحي ، فقلة النباتات تساعد على سرعة جريان الماء ، ومن ثم تقل الكمية المتسربة منه في التربة ، أما توافر النباتات فيعمل على الحد من حركة الماء على السطح ومن ثم تزيد كمية الماء المتسربة إلى التربة (شكل ٢٣) ، وينشط الجريان السطحي في أحواض التصريف ، وعلى منحدرات مناطق تقسيم المياه[*] (Water divide) .

ولهذا الجريان السطحي آثار سيئة على مناطق السكن الحضرية القريبة من المنحدرات ، حيث يؤدي إلى حدوث خسائر شديدة في المساكن ، وفي طرق المواصلات ، وتعطيل حركـــة المرور ، وتظهر أخطار تلك العملية بصفة خاصة في المناطق الحارة الجافة مثل دولة الكويت التي تتميز بتذبذب كمية سقوط الأمطار واختلاف الفترات التي تسقط فيها ، وعلى سبيل المثال ، في عام ١٩٦٤ بلغت كمية الأمطار الساقطة ٣٠,٣مم ، بينما ارتفعت إلى ٢٤٢,٤ مم في عام ١٩٧٦ ، ومنذ ذلك الحين لم تزد كمية الأمطار الساقطة عن ١٣٦,٣مم والتي سقطت في عام ١٩٧٧ ، إلى أن عادت وسقطت بكميات أكثر في عام ١٩٩٣ حيث بلغت ١٩٠,٤ مم. وكذلك في عام ١٩٩٧ حيث بلغت كمية الأمطار في يوم واحد فقط حوالي ٦٥ مم (١٩٩٧/١١/١١)

ويظهر أثر الجريان السطحى في الكويت في المناطق الآتية (خريطة رقم ٦):

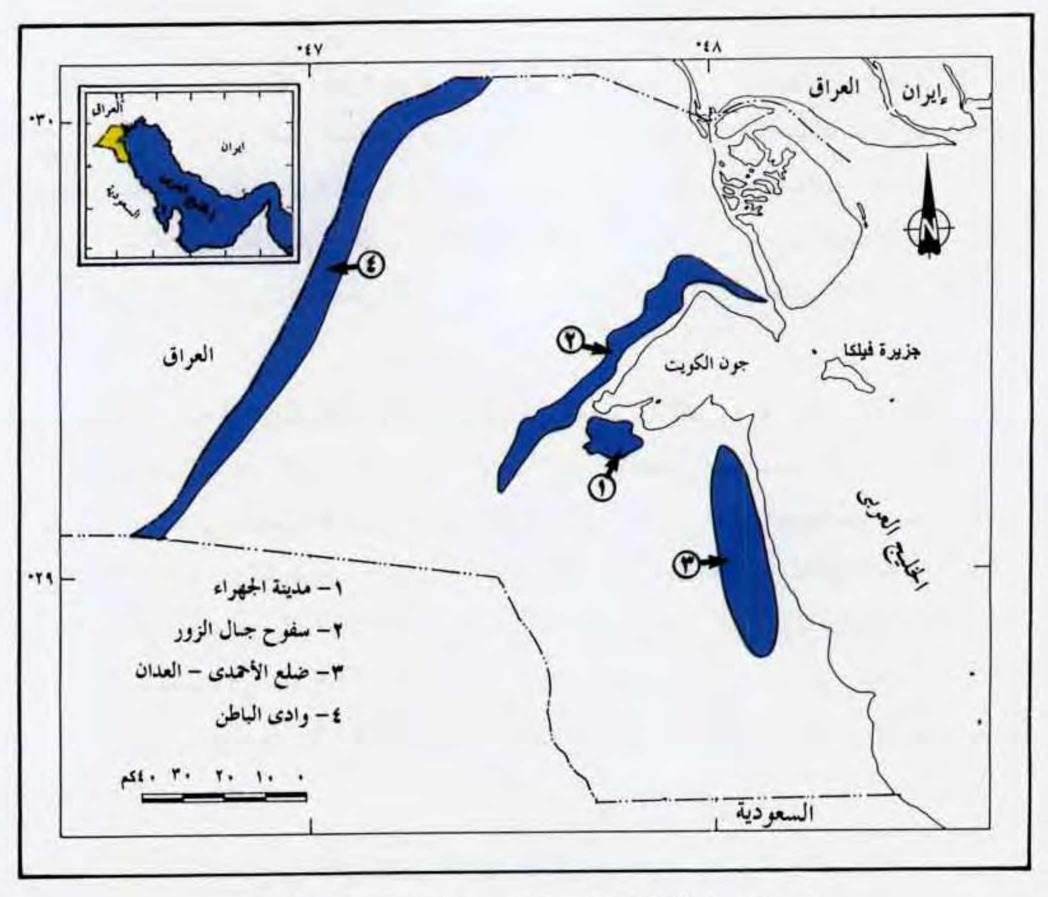
(*) منطقة تقسيم المياه :خط وهمي يمر بالمنطقة المرتفعة من الأرض التى تفصل بين نظامين مختلفين من أنظمة التصريف النهري .



(أ) قطاع لم يتعرض لإنضغاط التربة أو إختفاء الغطاء النباتي

(ب) قطاع تعرض لإنضغاط التربة وإختفاء الغطاء النباتي

شكل رقم (٢٣) قطاعان يوضحان أثر انضغاط التربة والغطاء النباتي في نشاط عملية الجريان السطحي



خريطة رقم (٦) المناطق المعرضة للجريان السطحي بدولة الكويت

١ - مدينة الجهراء .

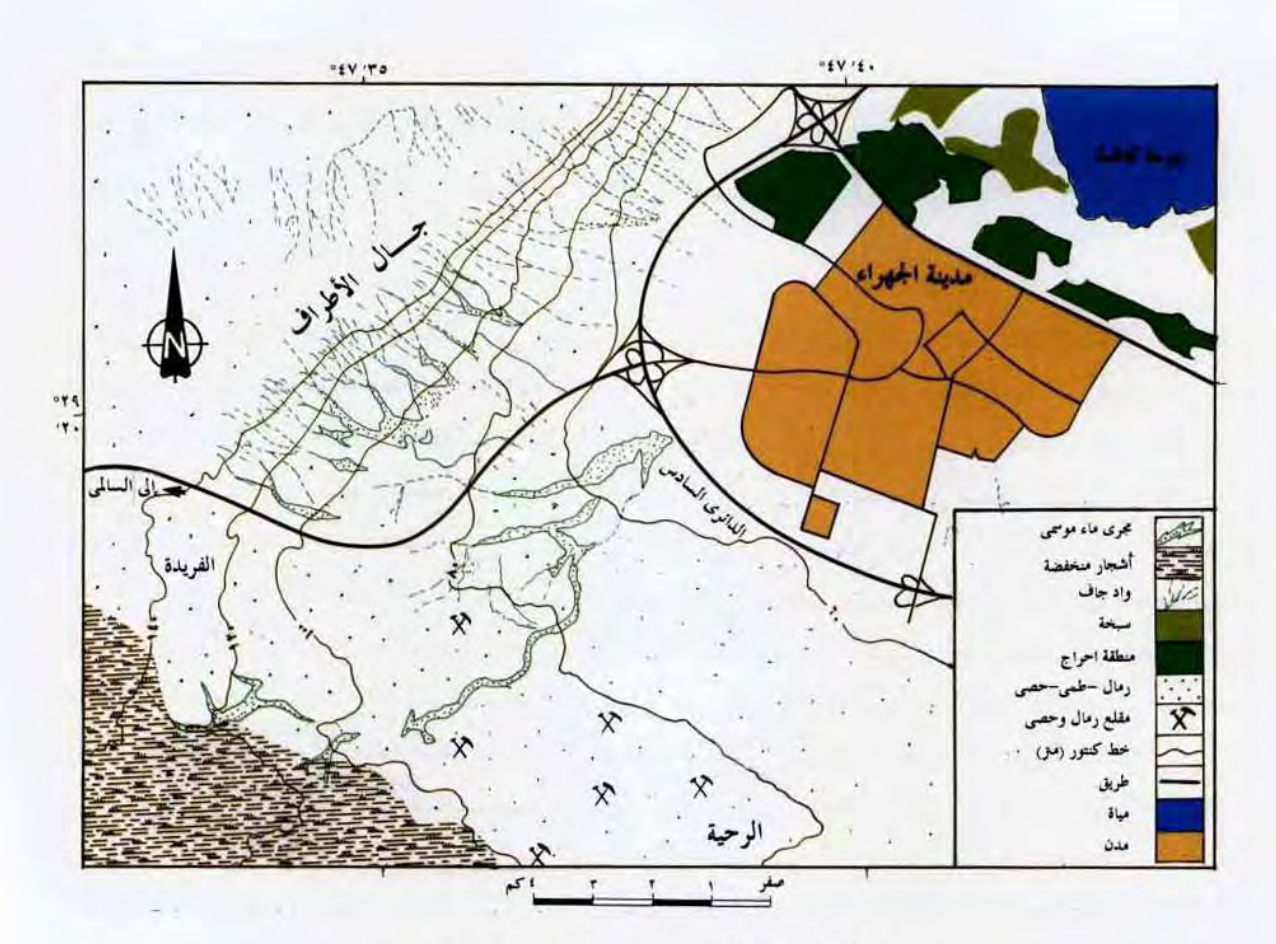
٢ - مناطق تقسيم المياه في جال الزور ومنحدراتها .

٣ - منحدرات الأحمدي - العدان .

٤ - وادي الباطن .

وإذا أخذنا مدينة الجهراء كمثال على مدى تأثرها بعملية الجريان السطحي ، نجد أنها تقع في منطقة منخفضة مقارنة بالمناطق المحيطة بها ، فلايزيد ارتفاعها عن ٥٠م فوق مستوى سطح البحر ، وتحيط بها من الشمال والغرب تلال جال الأطراف التي تعتبر امتدادا لحافة جال الزور التي يصل ارتفاعها حوالي ١٤٥ م (خريطة رقم ٧) فوق مستوي سطح البحر ، كما يحيط بالمدينة من الجنوب الغربي المنطقة الممتدة بين ألرحية والفريدة . والتي يتراوح ارتفاعها بين ١٠٠ إلى ١٤٠م فوق مستوى سطح البحر ، أما إلى الشرق فتنتشر المستنقعات والمسطحات الملحية لجون الكويت ، ومن الممكن أن يلاحظ أن المنطقة المرتفعة المحيطة بها وخصوصا جال الزور يقطعها بوضوح مجموعة من أحواض التصريف ، وخلال الأمطار الغزيرة التي تسقط خلال عدة ساعات قليلة وتتراوح كمياتها بين ٣٠ إلى ٤٠ مم ، فإن الجريان السطحى يحدث في بعض الأودية ويؤدي إلى تكوين بحيرات مائية أسفل منحدراتها ، فتتعرض مدينة الجهراء للفيضان وتؤدي الرواسب المنقولة مع المياه إلى سد الطرق وخطوط التصريف. وعلى سبيل المثال فإن الأمطار التي سقطت على الجهراء خلال ١٠ ساعات من مساء الثلاثاء الموافق ٢/٢ /١٩٩٣ إلى صباح يوم الأربعاء الموافق ٣/٢ /١٩٩٣ بلغت ٤٠مم ، كما استقبلت مدينة الجهراء حوالي ٦٥ مم من أمطار مساء الثلاثاء الموافق ١٩٩٧/١١/١١م . وهذه تعُد كمية كبيرة بالنسبة للمعدل السنوي الذى يبلغ حوالي ١١٠مم ، ومركزة أيضا لأنها سقطت خلال ساعات محدودة ، مما أدى إلى تشكيل قنوات ثانوية حديثة في مناطق تقسيم المياه القريبة والمحيطة بالجهراء ، إلى جانب ذلك فإن مدينة الجهراء نفسها قد تعرضت لسيل مائي كبير جرف معه كميات كبيرة من الأتربة والرمال من المناطق المرتفعة المحيطة فاقت طاقة شبكات المجاري فيها ، فعملت على إغلاق سريع لها ، الأمر الذى تطلب جهودا كبيرة ووقتا طويلا لتصريف المياه من هذه الشبكات (لوحة رقم ٢٥)، هذا إلى جانب الخسائر المادية في المباني والمنشآت الهندسية ، وكذلك إغلاق الطرق .

وقد برزت تلك المشكلة نتيجة لتضافر عوامل أخرى إلى جانب طبوغرافية المنطقة وكمية الأمطار التي سقطت عليها ،مثل تدهور الغطاء النباتي بسبب الرعي الجائر ، واقتلاع النباتات أيضا من قبل بعض الأفراد في المنطقة ، بالإضافة إلى ظاهرة انضغاط التربة (Soil Compaction) التي نجمت عن العمليات الحربية المرتبطة بالغزو العراقي لدولة الكويت ، والحركات العشوائية للمركبات خارج الطرق الرئيسية المعبدة مما أدى إلى انغلاق مسام التربة ، ومن ثم تدني قدرتها على استيعاب وتخزين مياه الأمطار ، فتتراكم المياه على السطح ، ومع استمرار سقوط الأمطار ، وازدياد كميات المياه ، تنساب سطحيا على هيئة سيول . وتفسر هذه العوامل السابقة ظاهرة زيادة كميات الجريان السطحي والسيول خلال مواسم الأمطار في السنوات الأخيرة .



خريطة رقم (٧) طبوغرافية مدينة الجهراء والمنطقة المحيطة بها

ونتيجة لتلك الفيضانات الشديدة في منطقة الجهراء ، قد تم تطبيق عدة حلول هندسية منها إقامة الحواجز ، وإنشاء المشروعات التي تهدف إلى تجميع المياه في مصارف مكشوفة ومغطاة ، وتوصيلها بشبكة الصرف الرئيسية عن طريق أنابيب كبيرة سعتها تتراوح بين متر و متر وأربعة أعشار المتر وبلغت تكاليف هذه المصارف حوالي نصف مليون دينار كويتي .ومنذ ذلك التاريخ تعرضت الجهراء والمناطق المحيطة بها إلى تكرار تأثير الجريان السطحي والسيول في أثناء فترات سقوط الأمطار الغزيرة كما حدث في شهر نوفمبر عام ١٩٩٤ حين جرفت كميات من المفتتات وتراكمت في المصارف التي لم تنجح على الرغم من تحسينها في تحمل تلك الحمولة ، ونتيجة لذلك بقيت المياه على السطح على شكل بحيرات مؤقتة . كما أدى الجريان السطحي الذي حدث في عام ١٩٩٥ وفي يومي ٢٢و٢٣ مارس من عام ١٩٩٦ إلى تحرك كميات من الرواسب ظهرت على شكل تدفق طينى تراكم على الطرق ، مسببا مشكلات مرورية كبيرة على طريق العبدلي في منطقة المطلاع (لوحة رقم ٢٦) .

والجدير بالذكر أن دولة الكويت كانت قد تعرضت لسيول أسوأ مما حدث عام ١٩٩٣ وماتلاه ، فعلى سبيل المثال أدت الأمطار الغزيرة التي سقطت عام ١٩٥٤ وما ارتبط بها من سيول إلى هدم ٥٠٠ منزل وتشريد حوالي ١٨ ألف نسمة .

وإلى جانب الأخطار المباشرة للجريان السطحي على المناطق السكنية ، هناك آثار غير مباشرة على البيئة الطبيعية منها على سبيل المثال أن الجريان السطحي يعمل على تدهور التربة الصحراوية وانجرافها ، وتعمل المياه المتبقية في المناطق المنخفضة على زيادة تملح التربة نتيجة للبخر .

لذا فمن الضروري وضع استراتيجية لحماية دولة الكويت من السيول ترتكز على المحاور الآتية :

١- مرحلة التنظيم والتنسيق ويرتبط ذلك بتشكيل لجنة وطنية لمواجهة مخاطر الجريان السطحي والسيول .

٢- مرحلة إعداد الدراسات والبيانات ، ويتم فيها التصوير الجوي لمسارات السيول ، ومتابعة بيانات كميات الأمطار الساقطة والمتوقع سقوطها . كما يرتبط بها أيضا تحديد التقنيات المناسبة لبيئة الكويت الجافة وذلك للحد من الآثار الخطرة للجريان السطحي ، والعمل على حجز مياه السيول ، وابتكار طرق الاستفادة منها في مجال الزراعة في بعض المناطق من دولة الكويت .

٣- أما المرحلة الثالثة ، فترتبط بوضع برنامج تنفيذي لمواجهة آثار السيول ، والحد من أخطارها في مناطق مختلفة من الكويت ، وذلك بحسب أولوية المشكلات بها ، فلقد ثبت دائما أن تكلفة أساليب الوقاية تكون أقل كثيرا من تكلفة المعالجة وإزالة آثار السيول ،ومن الضروري أن تدرج منطقة الجهراء والمناطق الأخرى المشابهة لها طبوغرافيا ضمن مخطط استراتيجية الحماية ، وتتطلب هذه المرحلة أيضا التركيز على الموضوعات الآتية للحد من الأخطار السريعة للجريان السطحي :

١- إعداد خرائط حديثة لمسارات السيول ، والقيام بتحليل جيومورفولوجي وهيدرولوجي للأودية المحيطة بتلك المناطق .

٢- حماية الغطاء النباتي ، وذلك عن طريق التحكم والحد من الرعي الجائر ،وكذلك منع سير السيارات على الطرق غير المعبدة أو غير الرئيسية .

٣- زراعة المناطق المحيطة بالمناطق المعرضة للسيول بالأشجار والشجيرات ، لأن النباتات تعمل على منع التربة من الانجراف ، كما تعمل أيضا على التخفيف من سرعة جريان المياه على المنحدرات .

٤- اتباع تقنية نظام توزيع المياه (Water Spreading System) ، وذلك عن طريق الحد من جريان المياه على منحدرات تقسيم المياه القريبة من المناطق السكنية ، وزيادة نسبة التسرب الرأسي للمياه على المنحدرات ،وذلك بإقامة السدود الوقائية والقنوات التحويلية لإبعاد المياه عن الأهداف الحيوية .

٢- ظاهرة زحف الرمال : (Sand Encroachment)

إن ظاهرة زحف الرمال على المنشآت الحيوية تعد من أهم المشكلات البيئية التي تتعرض لها دولة الكويت ، والتي ازدادت خلال الخمس عشرة سنة الماضية فأدت إلى انتشار التصحر ، وتراكم المفتتات على الكثير من المنشآت المدنية والعسكرية (لوحة رقم ٢٧) . وتتضافر عدة عوامل طبيعية وبشرية لتعمل على نشاط زحف الرمال ومنها :

- هبوب الرياح النشطة معظم أيام السنة وخصوصا الرياح الشمالية ، والشمالية الغربية ، ودورها الواضح في فصلي الربيع والصيف .
- ندرة سقوط الأمطار ، وجفاف المنطقة لفترات زمنية طويلة .
- قلة الغطاء النباتي ، واختلاف كميته من سنة إلى أخرى مما يساعد على نشاط الرياح في نقل المفتتات .
- ظاهرة الجريان السطحي التي تعمل على تحريك كميات كبيرة من المفتتات في أثناء سقوط الأمطار الغزيرة الفجائية في بعض السنوات ،وتتضح هذه العملية في منطقة حافة جال الزور ، وفي أحواض التصريف الجافة المنتشرة في شمال وشمال غرب البلاد .
- توافر المفتتات السطحية على أرض الكويت ، وكذلك قرب السهل الفيضي لنهري دجلة والفرات في جنوب العراق ، يعملان على إمداد الرياح الشمالية والشمالية الغربية بمفتتات دائمة المصدر .
- الرعي العشوائي وتكثيفه في مثلث الصليبية - المناقيش - القرين الذى يقع في مسار الرياح الشمالية الغربية النشطة الحاملة للرمال . وهذا يؤدي إلى تراكم الرمال حول مزارع الوفرة ، ومشروع تربية الأغنام والإبل فيها ،كما يؤدي إلى تراكم الرمال على طريق ميناء عبدالله - الوفرة (لوحة رقم ٢٨) .
- دور الإنسان في إقامة المشروعات الحيوية في المسارات الطبيعية للرياح الحاملة للرمال مثل إقامة مشروع تربية الإبل والأغنام بمنطقة كبد والوفرة .

إضافة إلى ذلك فإن عملية التخلص من الرمال المتراكمة حول بعض المنشآت ونقلها إلى مواقع عشوائية غير مدروسة يؤدي إلى تراكمها في مناطق جديدة . كما أن عملية استخراج الحصى (الصلبوخ) في المناطق الشمالية والشمالية الغربية والواقعة في اتجاه الرياح السائدة ساعدت على توافر كميات كبيرة من المفتتات المكشوفة على السطح .

- كان للغزو العراقي الغاشم على دولة الكويت ، وما ارتبط به من حفر للخنادق وتفتيت للصخور ، ثم عملية التخلص من المخلفات وإزالة الألغام والذخائر وتفجيرها أثر بالغ على الإخلال بالتوازن البيئى على الرواسب السطحية والغطاء النباتي ، هذا وسيتم عرض أثر هذا العامل بتفصيل أكثر في الفصل القادم .

المظاهر الدالة على زحف الرمال :

من أهم المظاهر الدالة على زحف الرمال بأنواعها ظهور كثبان رملية في مناطق لم تكن توجد بها من قبل مثل منطقة رأس الصبية ، وكذلك حركة الكثبان بدرجات مختلفة في مناطق متعددة من الكويت . ويمكن تقسيم الكثبان الرملية من حيث خطورتها وآثارها على المنشآت والمناطق السكنية إلى كثبان شديدة الخطورة وأخرى متوسطة الخطورة ، ويتمثل النوع الأول في مناطق الكثبان الهابطة على حافة جال الزور التي تتأثر بعملية الجريان السطحي الناتجة عن سقوط الأمطار الغزيرة خلال ساعات محدودة ، فتعمل المياه على تحريك كميات كبيرة منها باتجاه أسفل المنحدر ، وبعد جفافها تصبح مادة سهلة للنقل بواسطة الرياح النشطة لترسبها

على المناطق القريبة منها مثل مدينة الجهراء . وهناك أيضا الكثبان الهلالية النشطة والحديثة التكوين ، ومنها ما هو موجود في جنوب العبدلية ، وتتقدم بسرعة بفعل الرياح الشمالية الغربية ناحية الطريق الرئيسي (الصليبية - أم قدير) .

أما الكثبان متوسطة الخطورة فهي كثبان هلالية الشكل تتحرك بمعدل ٥٠م/عام ويستغرق تأثيرها على الأهداف فترة طويلة نسبيا تصل إلى ١٠ سنوات تقريبا ، ومن أمثلتها منطقة أم العيش حيث تتحرك الكثبان باتجاه بعض المواقع العسكرية . كما توجد هذه الكثبان في منطقة الأطراف شمال غرب الجهراء ، وهى تزحف باتجاه طريق السالمي .

وإلى جانب حركة الكثبان فهناك الفرشات والغطاءات الرملية التي تنتشر في معظم الأراضي الكويتية ، ويزداد تراكمها في المناطق الواقعة في اتجاه الرياح . وتدل الدراسات الحقلية المدعمة بالصور الجوية وصور الأقمار الصناعية على اتساع الرقعة الأرضية المتأثرة بها . وفي ضوء ماسبق يمكن تقسيم دولة الكويت من حيث درجة التعرض للرمال الزاحفة إلى ٣ نطاقات رئيسة كما هو موضح في (الخريطة رقم ٨) .

ـ نطاق شديد التعرض لزحف الرمال وتراكمها:

ويمتد هذا النطاق باتجاه شمالي غربي - جنوبي شرقي لمسافة أطول من ٣٠٠كم . يقع حوالى ١٦٧,٥ كم (٥٦٪) من هذا النطاق في دولة الكويت ويظهر في المنطقة التي تمتد من الهويملية إلى الوفرة ، أما الباقي فيمتد داخل الأراضى العراقية الواقعة شمال غرب الهويملية . يتراوح عرض هذا النطاق بين ٢٠-٥٠ كم ، ويقع داخل هذا النطاق عدة أهداف مدنية وعسكرية وعدد من حقول النفط .

ـ نطاق متوسط التعرض لزحف الرمال وتراكمها:

ويمتد هذا النطاق من العبدلي في الشمال الغربي إلى جال الزور في الجنوب الشرقي ، ويصل طول هذا النطاق إلى حوالي ١٤٢كم ، يقع حوالى ٦٧كم (٤٧,٢٪) منه في داخل الأراضى الكويتية والباقي داخل العراق . أما عرض هذا النطاق فيتراوح بين ٥,٨-٣٣ كم . ومن الأسباب التي تؤدي إلى قلة تأثير هذا النطاق مقارنة بالنطاق السابق هو امتداده المحدود ، وكذلك توافر المناطق الزراعية في جزئه الموجود داخل العراق .

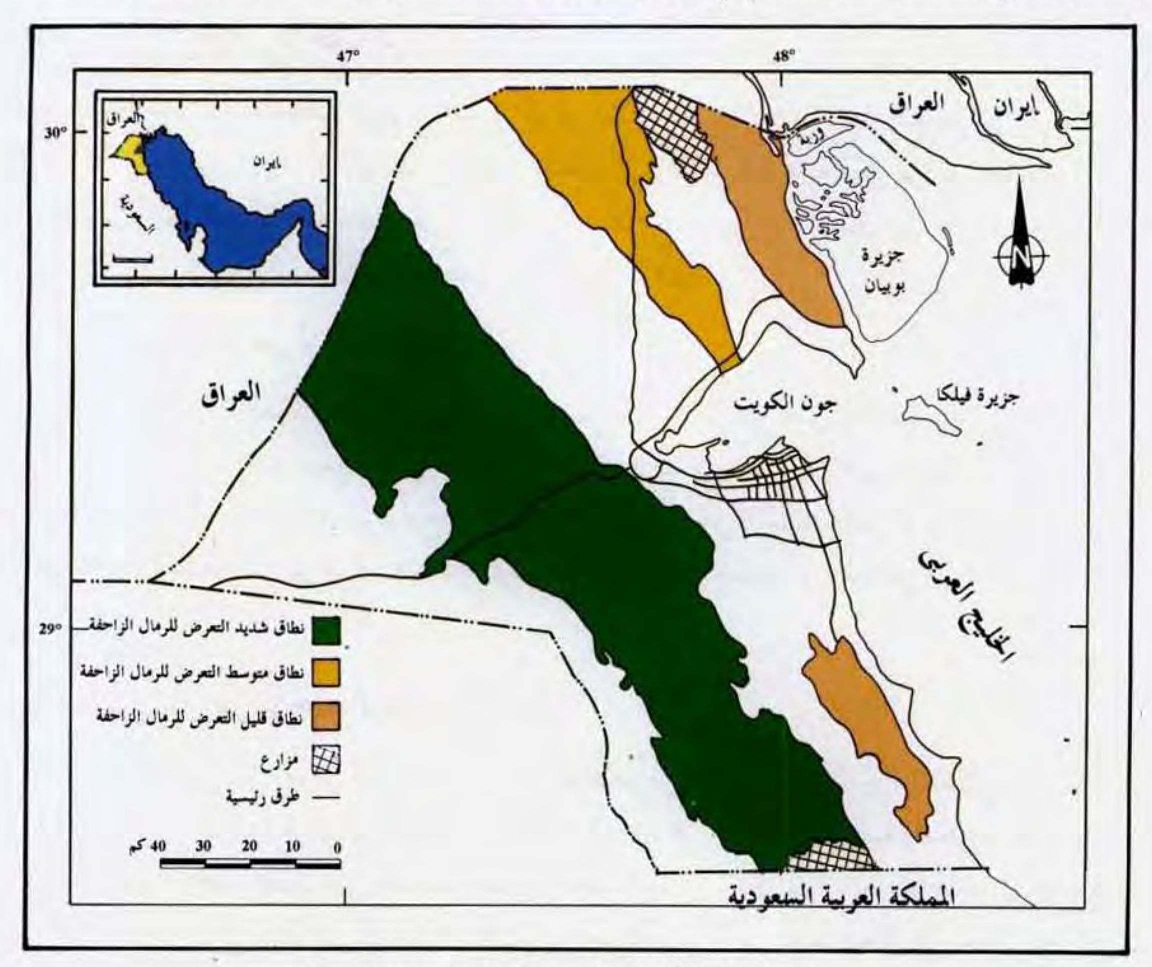
ـ نطاق قليل التعرض لزحف الرمال وتراكمها :

وينقسم هذا النطاق إلى جزأين أحدهما في الشمال والآخر في الجنوب ، ويمتد الجزء الشمالي (خريطة رقم ٨) إلى مسافة ٧٢ كم ، ويقع حوالي ٥٢كم منه (٧٢٫٢ ٪) داخل الأراضى الكويتية والباقي داخل الأراضى العراقية المزروعة ، وهذه تعمل على الحد من انتقال الرمال إلى جنوب الكويت . أما الجزء الجنوبي فيقع قرب السهل الساحلي الجنوبي ويمتد إلى مسافة ٥٢٫٥كم ، ويصل أقصى عرض لهذا النطاق إلى حوالي ١٢,٥كم . وتتعرض المنشآت وبعض المناطق السكنية به إلى مشكلات زحف الرمال الناتجة عن هبوب الرياح الشمالية الغربية . إلاأن أثرها محدود مقارنة بنطاقي الزحف الشديد والمتوسط .

مواجهة مشكلة زحف الرمال :

ليس من السهل إيقاف عملية زحف الرمال كلية ، وذلك بسبب ظروف المناخ الحار الجاف ، وقلة سقوط الأمطار ، ونشاط الرياح السائدة ، وغيرها من العمليات الطبيعية الأخرى ، ولكن من الممكن اتخاذ بعض الإجراءات الوقائية المؤقتة مثل إقامة الأسوار ومصدات الرياح بأنواعها المختلفة ، وتغطية أسطح الرمال بالمواد الكيمائية ، خصوصا تلك القريبة من مناطق استخراج البترول . وتساعد عمليات التشجير ، وإقامة الأحزمة الخضراء ، وكذلك حماية وتنمية الغطاء النباتي الطبيعي في الحد من زحف الرمال على المنشآت الحيوية .

ولعل التربية البيئية ورفع مستوى الوعي البيئي للأفراد يدفعهم إلى المحافظة والاهتمام بالبيئة ،ويشمل ذلك تجنب الرعي الجائر في بعض المناطق ، والمحافظة على النبات الطبيعي ، وكذلك عدم إثارة الغبار بسبب إقامة الحواجز الرملية حول مخيمات الربيع التي تحمل الرياح مفتتاتها لتلقى بها بعد ذلك حول المنشآت المدنية والعسكرية ، وسوف نناقش في الفصل الرابع من هذا المرجع أهم الوسائل الدائمة التي من شأنها الحد والتخفيف من زحف الرمال والتحكم في حركتها ، وكيفية المحافظة على البيئة الطبيعية لدولة الكويت .



خريطة رقم (٨) المناطق المعرضة لزحف الرمال وتكدسها

ثالثا : الوحدات الجيومورفولوجية لدولة الكويت

استعرضنا في الجزأين الأول والثاني من هذا الفصل أهم العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الأرضية المرتبطة بها ،وكذلك الآثار البيئية للعمليات الجيومورفولوجية النشطة ، وعلى الرغم من أن معظم تلك الأشكال ارتبطت بالتجوية وبالرياح والأمطار ، إلا أن ذلك لايعني أن العمليات الجيومورفولوجية الأخرى مثل الانهيارات الأرضية والأمواج والتيارات البحرية والمياه الجارية لم تلعب أيضا دورا في تشكيل جيومورفولوجية دولة الكويت . لقد تضافرت جميع هذه العمليات لتعطينا الصورة الحالية لأشكال سطح الأرض في المنطقة ، لذلك فإنه من الضروري الإشارة إلى أن بعض الأشكال الأرضية الموجودة على سطح الكويت الآن ليست نتيجة للعمليات الجيومورفولوجية الحالية التي تشكل سطح الأرض ، بل هي نتاج ظروف مناخية مختلفة وعمليات جيومورفولوجية ارتبطت بها قديما ، فعلى سبيل المثال فإن مـــن أهـــم الأشكال «الحفرية» (*) (Fossil landforms) شبكة الوديان الجافة التي تنتشر في شمال وغرب الكويت . وينطبق ذلك أيضا على وادى الباطن الذى يقع في غرب البلاد ، ويشكل حدودا سياسية طبيعية بين دولة الكويت والعراق ، ولقد تشكلت هذه الأودية في أثناء الفترات المطيرة من الزمن الجيولوجي الرابع خلال عصر البلايوستوسين حين كانت شبه الجزيرة العربية تتمتع بمناخ أقل قساوة مما هي عليه الآن ، وكانت كمية الأمطار الساقطة كافية لأن تنحت هذه الوديان التي جفت الآن نتيجة لتغير الظروف المناخية . أما وادي الباطن فيعُد امتدادا لوادي الرمة في المملكة العربية السعودية الذى كان نشطا في الفترات المطيرة من البلايوستوسين ، واستطاع أن ينقل مفتتات من الحصى والجلاميد من غرب شبه الجزيرة العربية ، وأن يرسبها في شمال وغرب الكويت على شكل دلتا من الرواسب الفيضية يطلق عليها الآن تكوينات الدبدبة .

هذا ، وتتراوح أعمار الصخور الظاهرة على السطح من عصري الهولوسين - البلايوستوسين إلى عصر الأيوسين الأوسط ، والأخيرة تظهر على السطح فقط في هضبة الأحمدي .

وعلى الرغم من بساطة طبوغرافية السطح في الكويت ،وما ارتبط به من أشكال أرضية ، فإننا نستطيع أن نميز به ستة نطاقات رئيسة ذات خصائص جيومورفولوجية معينة (خريطة رقم ٩) وهذه النطاقات هي:

١- وادي الباطن
٢- سهل الدبدبة
٣- الهويملية
٤- سهل الروضتين الحصوي
٥- منخفض البرقان
٦- السهل الساحلي

(*) الأشكال الحفرية :هي أشكال أرضية نشأت تحت ظروف مناخية وبيئية قديمة لاتتوافر في وقتنا الحالي أي أنها تمثل بيئات طبيعية قديمة مثل الأودية التي تم نحتها في العصور المطيرة الماضية .



خريطة رقم (٩) الوحدات الجيومورفولوجية لدولة الكويت

١ ـــ وادي الباطن

هو نطاق مجرى النهر الرئيسي المسؤول عن إرساب مروحة الدبدبة الفيضية ، ويمتد هذا المجرى لمسافة تصل إلـى حـوالي ٨٥٠ كيلومترا ، وتبدأ روافده من الأجزاء الغربية من المملكة العربية السعودية حيث يطلق عليه وادي الرمة ، وفي دولة الكويت يمتد وادي الباطن على طول الحدود الكويتية العراقية ، ويتراوح عرض هذا الوادي في الكويت بين ٧ و ١٠ كيلومترات ، أما أقصى عمق له فيصل إلـى حوالي ٥٧م . وقد نحت هذا الوادي مجراه في طبقات تكوينات الدبدبة ، وكذلك في الطبقات الأقدم التي تعود إلـى الزمن الجيولوجي الثالث (Tertiary Era) .

٢- سهل الدبدبة

يشغل هذا السـهل الجزء الغربي من الكويت ،ويمكن تقسيمه إلى قسمين ، يطلق على الأول اسم سهل المتياهة ، أما الآخر فهو منطقة المجاميد المرتفعة .ويظهر سهل المتياهة على شكل أراض صحراوية تقل فيها

الأشكال الأرضية البارزة ،وينحدر فيها السطح تدريجيا باتجاه الشمال والشمال الشرقي ،وتتكون صخور القاعدة فيه من صخور رملية كلسية حصوية ، ينتشر على سطحه تلال قليلة الارتفاع ، مغطاة بالرواسب الحصوية التي تعود إلى تكوينات الدبدبة العليا. أما الجزء المرتفع الخاص بمنطقة المجاميد فهو يقع إلى الشرق منه ،ويمتد إلى الجنوب أيضا على شكل نطاق ضيق ينحدر في اتجاه الشمال الشرقي. وتدل طبوغرافية المنطقة على أنها تعرضت لعمليات نحت شديدة أدت إلى تشكيل قباب تعرية ، يفصل بينها سهول تحاتية واسعة الامتداد وخصوصا في الجزء الجنوبي والجنوب الغربي من هذه المنطقة .

٣- الهويملية :

يقع إلى الشرق من نطاق سهل الدبدبة ، ويمتد باتجاه شمالي غربي جنوبي شرقي وينتشر فيه مجموعة من الظاهرات الجيومورفولوجية التي على أساسها يمكن تقسيم هذا النطاق إلى منطقتين هما :

أ - **منطقة الحافات الحصوية الشمالية** : وتقع بين سهل الدبدبة وسهل الروضتين الحصوي ، وتظهر فيها بعض الأشكال الأرضية التي ارتبطت بعمليتي النحت والإرساب . فهناك مجموعة الحافات الطولية الحصوية التي تمتد في اتجاه الشمال الشرقي ، والتي تتميز بانخفاضها واتساع سطحها ، كما يفصل بين هذه الحافات وديان ومنخفضات ضحلة وواسعة تمتد في الاتجاه العام للحافات . وبينما يصل أقصى ارتفاع للتضاريس البارزة حوالي سبعة أمتار ، فإن عمق الوديان يزداد عن ذلك ويمتد من تكوينات الدبدبة العليا إلى الصخور الأقدم التي تظهر عند أقدام الحافات . إضافة إلى ذلك تنتشر في المنطقة الكثبان الرملية الهلالية بكثرة ، وهي تقع في نطاق شديد التعرض لزحف الرمال وتراكمها والممتد من الهويملية إلى الوفرة في الجنوب الشرقي والذي سبقت الإشارة إليه .

ب - **منطقة كبد** : تمتد هذه المنطقة من جنوب غرب حافة جال الزور في الشمال إلى الوفرة في الجنوب : وتفصل بين منطقة المجاميد المرتفعة ومنخفض البرقان ، ويتميز سطحها بانحداره الشديد نسبيا. وتدل أشكال سطح الأرض بها على أنها تأثرت بعمليات التعرية الريحية بشكل واضح ، فهناك مثلا مجموعة من القمم المنعزلة والقليلة الارتفاع ، كما تبرز بها أشكال الياردنج التي حفرت في الصخور الرملية الكلسية ،ومن الملاحظ أنه على الرغم من شدة الانحدار في المنطقة ،إلا إنه لايوجد أثر لشبكات تصريف ،وربما يعود ذلك إلى أثر عمليات التعرية الريحية التي نحتت صخور المنطقة ، وأزالت ماقد يكوّن سابقا شبكة من المجاري المائية ، (أحواض التصريف) .

٤- سهل الروضتين الحصوي :

يقع بين نطاق الهويملية ونطاق السهل الساحلي ، وتتكون رواسبه من تكوينات الدبدبة العليا الحصوية ، ويمكن تقسيمه إلى أربع مناطق ثانوية أخرى هي :

أ - منحدر الروضتين .

ب- منخفض أم العيش- الروضتين .

جـ- حافة الروضتين والرخام .

د- منخفض العبدلي .

ويظهر منحدر الروضتين على شكل سهل حصوي متسع خال من الأشكال الطبوغرافية البارزة ، ويتدرج سطحه في الانحدار باتجاه الشرق والشمال الشرقي ، ويقطع هذه المنطقة نظام كثيف من شبكات التصريف النهري الجافة خاصة في الجزء الشرقي والشمال الشرقي ، أما منخفض أم العيش - الروضتين فيقع بين حافة الروضتين والرخام إلى الشرق ومنحدر الروضتين إلى الغرب ، ويعتبر هذا المنخفض من أهم الأشكال الجيومورفولوجية في شمال دولة الكويت ، ويغطي حوضه رواسب حصوية ، كما تظهر به مجموعة من السبخات الكبيرة الحجم . وإلى الشرق من هذا المنخفض تمتد حافة الروضتين والرخام ، اللتان تنحدران تدريجيا باتجاه منخفض العبدلي الذي يقع على الحدود الشمالية ، وهذا الجزء يدخل ضمن نطاق زحف الرمال الذى يمتد من العبدلي إلى جال الزور ، ولذلك فإن جزءا كبيرا منه تغطيه الرمال الناتجة عن نشاط الرياح في هذه المنطقة .

٥- منخفض البرقان :

يشغل هذا المنخفض معظم الجزء الأوسط من النصف الجنوبي لدولة الكويت ، ويمتد من الساحل الجنوبي لجون الكويت إلى منطقة القرين في اتجاه مواز لمنطقة كبد . وقد نحت هذا المنخفض في تكوينات الصخور الرملية الكلسية التابعة لمجموعة الكويت ، وتغطي الرمال التي أرسبتها الرياح جزءا كبيرا منـه ، إلى جانب ذلك تنتشر على سطحه مجموعة من المنخفضات الصغيرة والضحلة وكذلك تلال ذات قمم مسطحة تشبه الميزا (*) Mesa ، أهمها تلال واره والبرقان والقرين ، ويدل انتشار هـذه التلال التـي يتراوح ارتفاعها بين ١٠-١٥ مترا فوق سطح الأرض على أن هذا المنخفض تشكل بواسطة عملية نحت الرياح المركزه خلال فترات الجفاف . أما أسباب مقاومة هذه التلال لعوامل النحت ، فتعود إلى صلابة الصخور الجيرية التي تغطي قمم هذه التلال ، كما أن ذلك يمكن أن يفسر أيضا سبب ندرة انتشار شبكات التصريف في هذا النطاق .

٦- نطاق السهل الساحلي :

ويقسم هذا النطاق إلى ثلاثة قطاعات هي الشمالي والوسط والجنوبي .

ويمتد القطاع الشمالي من الحدود الشمالية عند أم قصر إلى رأس الصبية قرب مدخل جون الكويت ، ويحتوي هذا القطاع على منحدر الرخام الذي يتميز بشدة انحداره وعلى الشريط الساحلي للصبية ، وكذلك على جزيرتي وربة وبوبيان ، ويربط منحدر الرخام بين الشريط الساحلي للصبية والمناطق المرتفعة لحافة الرخام.

أما وربة وبوبيان فهما جزيرتان منخفضتان تتكونان من رواسب طينية وخصوصا جزيرة وربة ولكنهما مفصولتان عن باقي الأراضي الكويتية بواسطة ممرّ مائي يسمى خور الصبية .

(*) الميزا : تلال منعزلة بسبب صلابة صخورها ومقاومتها لعوامل التعرية .

ويحتوي القطاع الأوسط من نطاق السهل الساحلي حافة جال الزور والمنحدر الخلفي التابع لها ، وكذلك السهل الساحلي الشمالي لجون الكويت المحصور بين الحافة وجون الكويت ، وتمتد حافة جال الزور إلى مسافة تصل إلى ٧٠ كم ، ويصل أقصى ارتفاع لها حوالي ١٤٥ مترا . وتنتمي صخورها المكشوفة إلى تكوينات غار وفارس التابعة لمجموعة الكويت ، وهي مغطاه بطبقة غير سميكة من تكوينات الدبدبة . أما الجزء الخلفي لحافة جال الزور فينحدر تدريجيا تجاه الشمال الغربي ، ويعدّ منخفض أم الرمم وسبخة الزغلال (الزقلة) من أهم الأشكال الأرضية التي يحتويها هذا القطاع الأوسط .

ويتكون القطاع الجنوبي للنطاق الساحلي من ثلاث مناطق فرعية أيضا ، وهي حافة الأحمدي - منحدر الأحمدي - السهل الساحلي الجنوبي ، وتعدّ حافة الأحمدى من أهم المعالم الطبوغرافية البارزة في جنوب الكويت ، وهى عبارة عن التواء بسيط في الصخور الجيرية الإيوسينية (تكوين الدمام) ، كما أنها المكان الوحيد الذى تظهر فيه هذه الصخور ، ويبلغ امتداد هذه الحافة من الشمال إلى الجنوب حوالي ٤٠ كيلومترا ، كما يصل أقصى ارتفاع لها حوالي١٣٧م وتعتبر قمة الحافة بمثابة منطقة تقسيم المياه التي تنحدر عليها مياه السيول شرقا باتجاه البحر ، وغربا باتجاه منخفض البرقان . ويقع منحدر الأحمدي إلى الشرق من الحافة ، ويضم ظاهرة الأودية الجافة التي تنحدر باتجاه الساحل وتغطي سطحه رواسب السفوح والرواسب المروحية المرتبطة بالأودية الجافة ، والتي تنشط مؤقتا نتيجة لتأثرها بعملية الجريان السطحي في أثناء سقوط الأمطار الغزيرة وبعدها . أما السهل الساحلي الجنوبي فيتميز باستوائه في معظم أجزائه ، فيما عدا بعض الحواجز الرملية المتفرقة التي تبرز في بعض الأماكن ، ويغطي سطح هذا السهل فرشات من الرمال الثابتة والزاحفة ، كما تظهر بالقرب من الساحل جروف من الصخور الجيرية وكذلك الأخوار مثل خور المفتح والأعمى في منطقة الخيران ، وأيضا السبخات والكثبان الساحلية الثابتة والنشطة في منطقة الضباعية .



لوحة رقم (١٤) صور توضح تقشر وتفلق الصخور الناتج عن التجوية الميكانيكية

لوحة رقم (١٥) التجوية الكيميائية للصخور الجيرية لمنطقة رأس الصبية (لاحظ ظاهرة أقراص العسل)



لوحة رقم (١٦) صور توضح دور التجوية والرياح في تكوين أشكال مختلفة مثل القوس (الصورة اليمنى) والفجوات والشقوق (الصورة اليسرى)



(أ) صخور رملية كلسية بمنطقة الصبيحية (جنوب غرب برقان)



(ب) صخور جيرية بطروخية بمنطقة الضباعية (الساحل الجنوبي)

لوحة رقم (١٧) بعض أشكال الياردنج في الكويت



(أ) الجزء الجنوبي الشرقي من دولة الكويت - غرب النويصيب



(ب) الضباعية (الساحل الجنوبي)

لوحة رقم (١٨) رواسب مخلفات النباك التي تأخذ شكل الياردنج



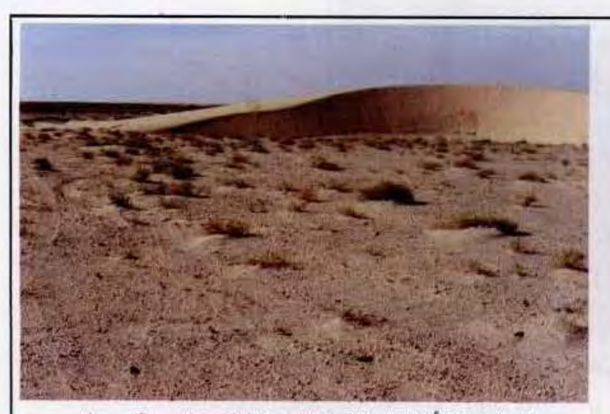
لوحة رقم (١٩) صورة توضح بقاء المفتتات الكبيرة الحجم
التي لا تقوى الرياح على حملها
(المنطقة الشمالية الشرقية من دولة الكويت)




لوحة رقم (٢٠) الأجزاء الشمالية الغربية لمنخفض أم الرمم



لوحة رقم (٢١) أحد الغطاءات الرملية بمنطقة كبد
(لاحظ علامات النيم)



(ب) منطقة أم العيش (المنطقة الشمالية الشرقية من الكويت)



(أ) منطقة الهويملية (المنطقة الشمالية الغربية من الكويت)

لوحة رقم (٢٢) الكثبان الرملية الهلالية ببعض المناطق بدولة الكويت

(أ) منطقة الخويسات



(ب) منطقة كاظمة

لوحة رقم (٢٣) أمثلة من النباك بالشريط الساحلي الشمالي لخليج الكويت





لوحة رقم (٢٤) الكثبان الرملية الهابطة بحافة جال الزور - منطقة المطلاع



لوحة رقم (٢٥) مياه السيول المتراكمة في أحد المصارف قرب مدينة الجهراء




لوحة رقم (٢٦) أثر الجريان السطحي في جرف الرواسب بمنطقة المطلاع (ديسمبر ١٩٩٥)




لوحة رقم (٢٧) تراكم الرمال على بعض المنشآت بصحراء الكويت




لوحة رقم (٢٨) زحف الرمال على طريق ميناء عبدالله - الوفرة (مايو ١٩٩٦)

الفصل الثالث

الأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج

أولا : خلفية عامة .

ثانيا : تعريف لبعض المصطلحات البيئية والعسكرية .

ثالثا : التسلسل الزمني لحرب الخليج وتوابعها .

رابعا : حصر الأضرار البيئية والآثار الناجمة عن حرب الخليج وتصنيفها .

خامسا : استخدام تقنية الاستشعار من بعد في تقييم ورصد الأضرار البيئية .

سادسا : دراسة تقييمية لبعض الأضرار البيئية وآثارها المستقبلية .

الفصل الثالث
الأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج

تمهيد :

كان للغزو العراقي الغاشم على دولة الكويت في الثاني من أغسطس عام ١٩٩٠ وماأعقبه من عمليات ونشاطات عسكرية لتحريرها ، وما تلا ذلك من برامج وعمليات للتخلص من مخلفات الحرب ،ولإعادة تأهيل البيئة ، آثار سلبية على عناصر المنظومة البيئية .

إن تفجير أكثر من ٧٥٠ بئرا نفطيا وإشعالها بواسطة القوات العراقية قبيل اندحارها من دولة الكويت في فبراير ١٩٩١ ، أدى إلى العديد من الآثار البيئية الضارة بالتربة والهواء والمياه والغطاء النباتي والحيوانات البرية ، كما أن زراعة الملايين من الألغام ، وإقامة مئات الآلاف من الخنادق والحفر ، نتج عنه تشوه سطح الصحراء ، وتدمير الطبقة السطحية (التي يصعب تعويضها) ، والقضاء على ما ينمو عليها من نبات ،وما يعيش بداخلها من حيوان . ومن ناحية أخرى أسهمت حركة الآليات والمعدات الحربية الثقيلة في التأثير السلبي على بعض خصائص التربة إذ أن هذه الحركة تسببت في انضغاط حبيبات التربة ، ومن ثم انسداد وغلق مابها من مسام ، مما يقلل من معدل التسرب الرأسي لمياه الأمطار ، الذي يؤدي بدوره إلى جفاف التربة وذبول أو موت ماعليها من كساء خضري .

يلقى هذا الفصل الضوء على الأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج ،وذلك من خلال معالجة العديد من الجوانب البيئية والعسكرية ومناقشتها ، ويتضمن هذا الفصل الأجزاء الآتية :

أولا : خلفية عامة .
ثانيا : تعريف لبعض المصطلحات البيئية والعسكرية .
ثالثا : التسلسل الزمنى لحرب الخليج وتوابعها .
رابعا : حصر الأضرار البيئية والآثار الناجمة عن حرب الخليج وتصنيفها .
خامسا : استخدام تقنية الاستشعار من بعد في تقييم ورصد الأضرار البيئية .
سادسا : دراسة تقييمية لبعض الأضرار البيئية وآثارها المستقبلية .

أولا : خلفية عامة

ـ انتشار قوات الاحتلال العراقى الغاشم وحجمها :

لقد فاق نصيب الصحراء الكويتية (حوالي ٩٠٪ من مساحة دولة الكويت) من الدمار البيئى خلال حرب الخليج كل حدود التصور ، حيث ربضت فوق ترابها قوات الاحتلال العراقي الغاشم بفرقها المدرعة ومدافعها الثقيلة لفترة حوالي سبعة شهور (أغسطس ١٩٩٠-فبراير ١٩٩١) ، وقد كان حجم القوات العراقية كبيرا ، حيث شاركت ثلاث فرق من الحرس الجمهورى (فرقتان مدرعتان وفرقة مشاة ميكانيكية) وتسع فرق مشاة ، وتشكلت هذه القوات من ٤٣٠,٠٠٠ جندي و٣٥٠٠ دبابة و٤٢٠٠ عربة مدرعة وحاملة مدافع (العجمي وآخرون ١٩٩٤) . وعقب الاجتياح قامت هذه القوات بالتمركز وإنشاء المواقع الدفاعية الحصينة ، وزراعة ألغام لصد الهجمات المتوقعة لقوات التحالف الدولي . وقدبلغ عدد الألغام المضادة للأفراد وللدبابات التي زرعتها القوات العراقية بالأراضي الكويتية حوالي مليوني لغم ونصف المليون .

ـ الظروف المناخية المصاحبة للغزو العراقي :

كان للظروف المناخية في فترة ماقبل الغزو آثارها السلبية على عناصر منظومة البيئة الصحراوية ، حيث سادت فترة من الجفاف لمدة ثلاثة أعوام (١٩٨٧-١٩٨٩) ، قلت فيها كميات الأمطار بنسبة حوالى ٣٣٪ عن المعدل السنوي للأمطار (١١٠مم) ، مما أثر سلبا في درجة تماسك حبيبات التربة ،ودرجة حرارتها ونسبة رطوبتها وكثافة الغطاء النباتي ، مما يعني أن عناصر البيئة الصحراوية بدولة الكويت كانت في ذروة الإنهاك والوهن وقت اجتياح القوات العراقية ، فسرعان ماتدهورت تحت وطأة الآليات الثقيلة التي تحركت فوق تربة جافة ساخنة تكاد تخلو من الغطاء النباتي .

ـ الأضرار البيئية (المفهوم العام) :

يقصد بالأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج التغيرات التي أثرت سلبا في كفاءة وإمكانات عناصر المنظومة البيئية (مثل الهواء والتربة والمياه والحياة الفطرية) بسبب تدهور خصائصها نتيجة للعمليات الحربية ، أو تدمير آبار النفط ، أو كليهما .

ومن أمثلة الأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج ، تلوث التربة والمياه والهواء الجوي بالنفط ومشتقاته بسبب تفجير القوات العراقية لأكثر من سبعمائة بئر نفطية قبيل انسحابها من دولة الكويت . ومن هذه الأضرار أيضا الانضغاط الميكانيكي لحبيبات التربة بسبب حركة المعدات الحربية الثقيلة فوقها ، وكذلك تفتت التربة وتفككها ،وتدمير ماعليها من غطاء نباتي نتيجة إقامة التحصينات الدفاعية وغيرها من الأنشطة . وقد تكون الأضرار البيئية ظاهرة ، أى يمكن ملاحظتها ورصدها بالعين المجردة فـور حدوثها ، أو غير ظاهرة (خفية) يتم تحديدها فقط بالاختبارات الحقلية والفحوصات المعملية . ومن أمثلة الأضرار البيئية الظاهرة تكسير الرواسب الصحراوية وتفتيتها ، وتدمير ماعليها من غطاء نباتي بسبب حركة الدبابات وعربات القتال ، أما الأضرار غير

الظاهرة فمن أمثلتها انضغاط حبيبات التربة بفعل الأحمال الثقيلة للمعدات الحربية ، الأمر الذي يؤدي إلى جفاف التربة ، وارتفاع درجة حرارتها بسبب عدم إمكانية تسرب مياه الأمطار فيها نظرا لانسداد المسام والفجوات البينية لحبيبات التربة .

وبطبيعة الحال فلكل ضرر آثاره الجانبية على عناصر المنظومة البيئية ، وقد تكون هذه الآثار قصيرة أو طويلة المدى . بالنسبة للآثار البيئية قصيرة المدى ، وكما يستدل من تسميتها فهي لاتبقى مؤثرة إلا لفترات قصيرة ، ويمكن تشبيهها بالخدوش السطحية على جسم الإنسان التي سرعان ما تلتئم دون حاجة إلى تدخل علاجي ، أما الآثار البيئية طويلة المدى فلها صفة الاستمرارية لفترات زمنية طويلة ، وقد تبقى مدى الدهر ، وتحتاج إلى علاج طويل كما يحدث في حالة الأمراض المزمنة بالنسبة للإنسان . وإذا حاولنا تطبيق هذا على الصحراء الكويتية نجد أن الانتشار الفوري للرمال والأتربة في الجو بسبب التحركات العسكرية فوق السهول الصحراوية خلال حرب الخليج يعد من الآثار البيئية قصيرة المدى ، فسرعان ما تتساقط هذه الرمال والأتربة فوق الأرض ، وقد تغطيها النباتات في موسم الأمطار ، أو تترسب أمام ما يعوق حركتها من حواجز . أما ما أحدثته هذه التحركات العسكرية من تدمير وتكسير وتشويه لسطح الصحراء ، وماصاحبه من تغيرات جوهرية في الخصائص الطبيعية والبيولوجية للتربة ، فيعتبر من الآثار بعيدة المدى ، أي تلك التي تتطلب حلولا عملية للإصلاح والترميم وإعادة التأهيل .

ثانيا : تعريف لبعض المصطلحات البيئية والعسكرية

قبل أن نستعرض الآثار البيئية لحرب الخليج بأنواعها المختلفة تجدر الإشارة إلى بعض المصطلحات الأساسية في هذا المجال :

ـ البحيرات النفطية : (Oil Lakes)

كميات هائلة من النفط الخام تدفقت من الآبار بعد تفجيرها من قبل القوات العراقية ، واستقرت في مناطق منخفضة بسطح الصحراء مثل الأودية الجافة والخبرات (المنخفضات) ، لذا فهي تأخذ أشكالا مختلفة تعكس طبيعة الأسطح التي تراكم فيها النفط (اللوحتان ٢٩ ، ٣٠) . وعلى سبيل المثال فقد نتج عن تدفق النفط وتراكمه في أحواض التصريف السطحية(الأودية) قرب حافات حقول نفط الروضتين والصابرية بشمال شرق الكويت ما يمكن أن يطلق عليه الروافد النفطية ، أي الأودية الممتلئة بالنفط (لوحةرقم ٣١) ، في حين شكل النفط المتراكم في المنخفضات المغلقة بحقل نفط برقان أجساما مستديرة وبيضاوية (لوحة رقم ٣٢) .

ـ الحصر القطرانية : (Tar Mats)

فرشات صلبة سوداء اللون ، تتكون من المخلفات الثقيلة للنفط ،الناتجة بعد تبخر المواد العضوية المتطايرة من

النفط (المنسكب فوق سطح الصحراء عقب تفجير الآبار) مع خليط من الرمال والحصى وبقايا النباتات . وتغطي الحصر القطرانية مساحات كبيرة من حقول النفط ،خاصة حقل برقان حيث بلغت مساحة الحصر القطرانية حوال ٤٠٠ كم٢ ، وتختلف سماكة الحصر من موقع لآخر ، حيث تتراوح مابين عدة مليمترات إلى حوالي ٢سم . وتوضح اللوحة رقم (٣٣) الحصر القطرانية بحقل برقان .

وتؤثر العمليات الطبيعية بفعل الرياح ومياه السيول والاختلافات الكبيرة في درجات الحرارة على سمات الحصر القطرانية ، حيث تتعرض لعدد من العمليات الطبيعية التي تشتمل على ما يلي :

- التشقق والتفلق (لوحة رقم ٣٤)
- التغطية بالرمال المنقولة بالرياح (لوحة رقم ٣٥أ)
- الاختفاء تحت الرواسب المنقولة بالسيول (لوحة رقم ٣٥ ب)
- الانجراف المائي بفعل السيول (لوحة رقم ٣٦)
- الانجراف الريحي (انتقال الحبيبات الدقيقة إلى أماكن بعيدة بفعل الرياح)

كما تتسبب حركة السيارات والشاحنات الثقيلة في تكسير الحصر القطرانية (لوحة رقم ٣٧)

ـ التحصينات الدفاعية : (Defensive Fortifications)

مواقع أرضية أقامتها القوات العراقية بمسرح العمليات الحربية بصحراء الكويت وسواحلها بهدف تحقيق الآتي :

- إعاقة تقدم قوات التحالف الدولي بحرا وبرا .
- حماية القوات العراقية من نيران الأسلحة المختلفة لقوات التحالف .
- السيطرة والتحكم في الأهداف الاستراتيجية ،والمراقبة الكاملة لسير العمليات الحربية ، وتشتمل التحصينات الدفاعية على الأنواع الآتية (اللوحتان ٣٨ ، ٣٩) :
  - الأسلاك الشائكة وحقول الألغام .
  - السواتر الترابية .
  - خنادق القتال ،وملاجئ الأفراد ، وحفر الذخائر ، ومخابئ العربات والمدرعات .
  - الخنادق النفطية : وهي حفر طولية كانت مملوءة بالنفط المعد للاشتعال في حالة إقدام قوات التحالف على اقتحام الكويت .

ولقد نتج عن إقامة هذه التحصينات الدفاعية تكسير التربة وتفتيتها ،وتدمير الغطاء النباتي ، والقضاء على

الحيوانات البرية ، كما حدث تلوث نفطي للتربة بمواقع الخنادق النفطية ، بالإضافة إلى أن الأتربة والرمال الناتجة من عمليات حفر هذه التحصينات وإقامتها شكلت مصادر محلية للرمال والأتربة في أثناء العواصف الرملية ، وبخاصة خلال فصل الصيف .

ثالثا : التسلسل الزمني لحرب الخليج وتوابعها

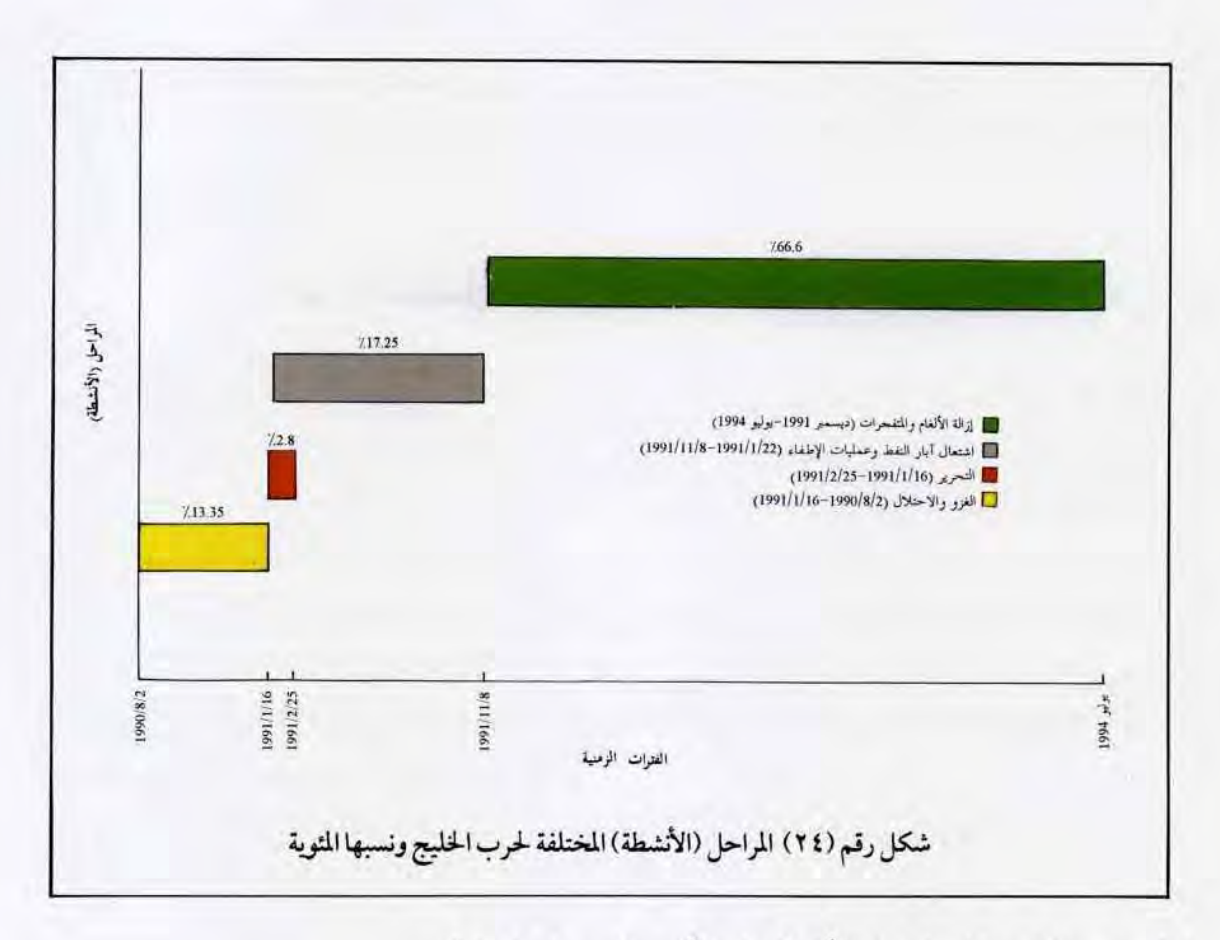
يعتقد البعض أن حرب الخليج (١٩٩٠-١٩٩١) تعني العمليات الحربية ، والأحداث الساخنة التي شهدتها المنطقة منذ بداية الاجتياح العراقي لدولة الكويت في الثاني من أغسطس عام ١٩٩٠ حتى انتهاء حرب التحرير المباركة في ٢٥من فبراير ١٩٩١ ، ولكن الحقيقة غير ذلك ، فالأحداث اللاحقة للعمليات الحربية مثل عمليات الهندسة الميدانية لإزالة الألغام ، وتطهير التراب الوطني من آثار المعارك ، وكذلك عمليات إطفاء حرائق آبار النفط ، لا تقل في أهميتها من وجهة النظر البيئية عن الأحداث الحربية التي سبقت الإشارة إليها . لذا فإن الفترة الزمنية الفعلية التي استغرقتها حرب الخليج ، وما ترتب عليها من أعمال إعادة التأهيل ، تقدر بحوالي أربع سنوات (٢ أغسطس ١٩٩٠- ٣١ يوليو ١٩٩٤) ويوضح الشكل رقم (٢٤) المراحل الأساسية لحرب الخليج والتي تشتمل على الآتي :

- مرحلة الغزو والاحتلال (٢من أغسطس ١٩٩٠- ١٦ من يناير ١٩٩١) وتمثل حوالي ١٣٪ من إجمالي الفترة الزمنية لحرب الخليج .
- مرحلة التحرير (١٦ من يناير ١٩٩١ -٢٥ من فبراير ١٩٩١) وتمثل حوالي ٣٪ من إجمالي الفترة الزمنية لحرب الخليج .
- مرحلة اشتعال آبار النفط وعمليات الإطفاء (٢٢ من يناير ١٩٩١ -٨ من نوفمبر ١٩٩١) وتمثل حوالي ١٧٪ من إجمالي الفترة الزمنية لحرب الخليج .
- مرحلة إزالة الألغام والمتفجرات (ديسمبر ١٩٩١- يوليو ١٩٩٤) وتمثل حوالي ٦٧٪ من إجمالي الفترة الزمنية لحرب الخليج .

يتضح مما تقدم أن عمليات هدم عناصر البيئة وتدميرها خلال العمليات الحربية لم تستغرق وقتا طويلا (حوالي١٦ ٪ من إجمالي الفترة الزمنية لحرب الخليج) ، بينما استغرقت عمليات إطفاء الحرائق وإزالة الألغام والمتفجرات فترة زمنية طويلة (حوالي ٨٤٪ من إجمالي الفترة الزمنية لحرب الخليج) . كما أنه على الرغم مما بذل من جهود لإصلاح عناصر البيئة المتضررة ، فإنّ هذه العناصر مازالت تعاني من آثار متعددة بسبب حرب الخليج .

رابعا : حصر الأضرار البيئية والآثار الناجمة عن حرب الخليج وتصنيفها

حتى يمكن حصر الأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج وتصنيفها ، وتعرّف آثارها المستقبلية ، فإنه يجب تحديد الأنشطة العسكرية البارزة التي شهدتها المنطقة ، والتي أثرت سلبا في عناصر البيئة ، وذلك وفق



شكل رقم (٢٤) المراحل (الأنشطة) المختلفة لحرب الخليج ونسبها المئوية

توقيت حدوثها ، وتشتمل هذه الأنشطة على الآتي : (جدول رقم ٨) .

أولا : تحرك القوات والمعدات الحربية المستمر فوق سطح الصحراء لمدة حوالي سبعة شهور (٢ من أغسطس ١٩٩٠- ٢٦ من فبراير ١٩٩١) .

ثانيا : تمركز القوات ،وإقامة التحصينات الدفاعية ،وزرع حقول الألغام (سبتمبر ١٩٩٠- يناير ١٩٩١) .

ثالثا : الحرب الجوية والمعركة البرية (١٧ من يناير ١٩٩١-٢٥ من فبراير ١٩٩١)

رابعا : تدمير آبار النفط وإحراقها بواسطة القوات العراقية (يناير - نوفمبر ١٩٩١)

خامسا : انسحاب القوات العراقية (٢٦-٢٧ من فبراير ١٩٩١) .

سادسا : إزالة آثار الغزو وإعادة التأهيل (مارس ١٩٩١- يوليو١٩٩٤) . ولقد اشتملت هذه المرحلة على تنفيذ العديد من المهام مثل : إطفاء حرائق آبار النفط وأعمال الهندسة الميدانية لإزالة مخلفات الحرب ، وإعادة تأهيل القطاع النفطي .

ولكل من الأنشطة السابقة أضراره المباشرة ،وآثاره بعيدة المدي على عناصر المنظومة البيئية ، ولقد أمكن خلال المسوحات الحقلية ، ودراسة وتحليل صور الأقمار الصناعية ، حصر الأضرار البيئية الآتية :

- تدمير الغطاء النباتي الطبيعى ، وقتل الحيوانات البرية .
- تفكك التربة وتفتتها ، وانكشاف الرواسب المفككة للرياح السطحية .

- تكسير القشرة السطحية خشنة الحبيبات والتي تحمي ماتحتها من رواسب مفككة .
- تغيير السمات الطبوغرافية المحلية .
- انضغاط التربة .
- تشقق الطبقات الجيولوجية الصلبة القريبة من السطح وتفلقها .
- تلوث التربة وتغير خصائصها الطبيعية والكيميائية .
- إحلال بعض قطاعات التربة بمواد غريبة (النفايات والمخلفات الحربية ، أو غيرها مما يؤثر سلبا في خصائصها وقدرتها الإنتاجية)
- تلوث الطبقات الحاملة للمياه القريبة من السطح .

هذا ويوضح الجدول رقم (٨) الأضرار البيئية والآثار المترتبة عليها في المراحل المختلفة من حرب الخليج (من الغزو إلى ما بعد التحرير) كما توضح (خريطة رقم ١٠) المناطق المتأثرة بالأنشطة المختلفة خلال حرب الخليج والمشار إليها بالجدول رقم (٨) .

جدول رقم (٨) بيان الأضرار البيئية والآثار المترتبة عليها في المراحل المختلفة من حرب الخليج (من الغزو إلى ما بعد التحرير)

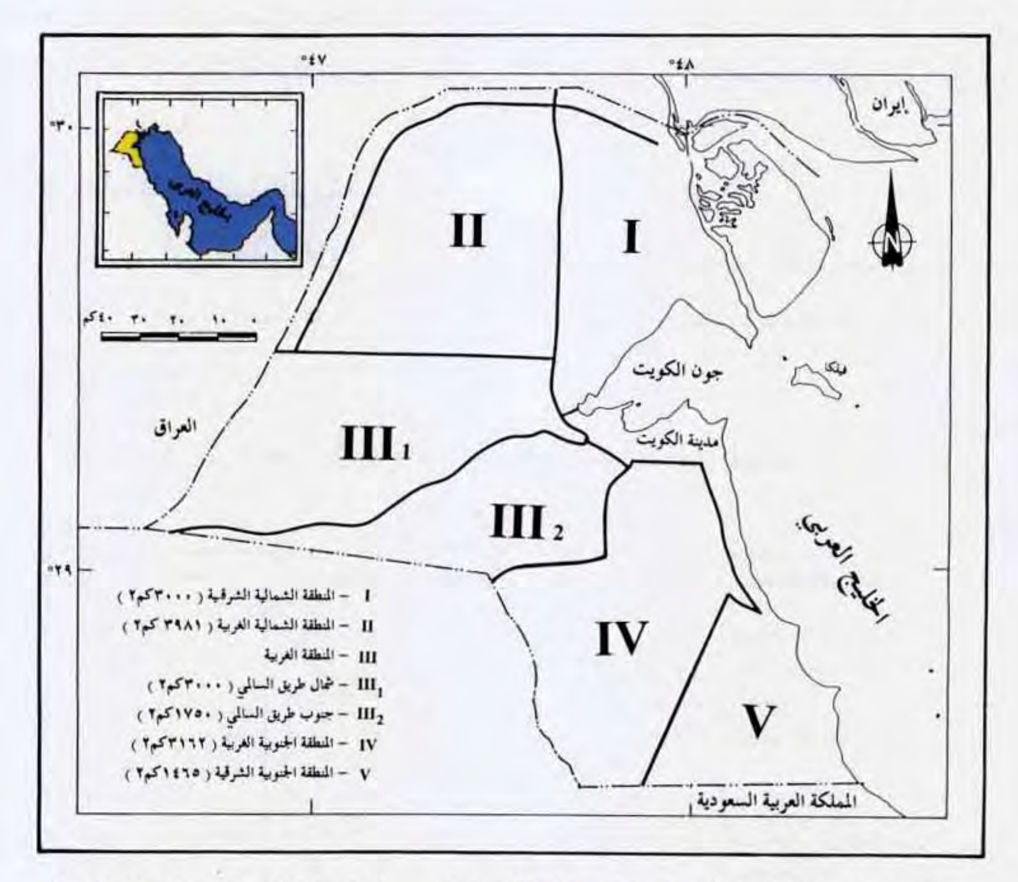
الأنشطة	التوقيت	الأضرار البيئية	الآثار المترتبة	أمثلة للمناطق المضارة
تحرك القوات	٢/ ٨/ ٩٠ إلى ٢٦/ ٢/ ٩١	أ ت ج	١ ٢ ٣ ٥ ٦	معظم مناطق الكويت وبخاصة الجنوبية الغربية والشمالية
إقامة التحصينات الدفاعية وحقول الألغام	سبتمبر ٩٠ إلى ١٦/ ١/ ٩١	أ ب ت ث	١ ٢ ٣ ٥ ٦ ٧	III. 2- III. IV. I-II-V
الحرب الجوية والبرية	١٧/ ١/ ٩١ إلى ٢٥/ ٢/ ٩١	أ ب ت ث ح	١ ٢ ٤ ٥ ٦	معظم مناطق الكويت وبخاصة الشمالية
حرائق النفط	من يناير إلى نوفمبر ٩١	أ خ د	٦ ٧	V- IV -I
انسحاب الغزاة	٢٦-٢٧ فبراير ٩١	أ ت ج	١ ٢ ٣	III- I -II
إزالة آثار الغزو (إطفاء الحرائق ، إزالة وتدمير الألغام والذخائر)	مارس ٩١ - يوليو ٩٤	أ ب ت ث ج ح خ	١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦	معظم مناطق الكويت وبخاصة الجنوبية الغربية والشمالية

انظر دليل الجدول بالصفحة التالية والخريطة رقم (١٠)

ويتضح من الجدول رقم (٨) ما يلي :

- الغطاء النباتي هو أكثر العناصر البيئية تضررا ،حيث تعرض في جميع مراحل الحرب لنوع أو آخر من الأضرار البيئية (تدمير بفعل حركة المعدات الحربية الثقيلة - إزالة في أثناء إقامة التحصينات الدفاعية-تلوث شديد بالنفط-قتل بسبب الملوحة الزائدة للمياه التي استخدمت في إطفاء حرائق آبار النفط) .

- تلي الرواسب السطحية(التربة) الغطاء النباتي في ترتيب العناصرالتي عانت من التدهور الناجم عن الحرب ،حيث تعرضت هذه الرواسب لعمليات التفتيت والتكسير ، وكذلك للانضغاط الميكانيكي بفعل حركة المعدات الثقيلة ، والتلوث بالنفط ومشتقاته ، بسبب تدمير آبار النفط وتفجيرها بواسطة القوات العراقية .



خريطة رقم (١٠) المناطق المتأثرة بالنشاطات المختلفة خلال حرب الخليج (التفصيلات بالجدول رقم ٨)

دليل الجدول رقم (٨)

دليل رموز الأضرار البيئية :

أ - تدمير الغطاء النباتي الطبيعى وقتل الحيوانات البرية .

ب - تفكك التربة وتفتتّها ، وانكشاف الرواسب السائبة .

ت - تكسير القشرة السطحية الخشنة الحبيبات والتي تحمى الرواسب السائبة تحتها .

ث - تغيير السمات الطبوغرافية المحلية : (Change in Mirco - relief) .

ج - انضغاط التربة .

ح - تشقق الطبقات الجيولوجية الصلبة القريبة من السطح .

خ - تلوث التربة وتغير خصائصها الطبيعية والكيميائية والبيولوجية .

د - تلوث المياه الجوفية .

دليل رموز الآثار المترتبة :

١- تنشيط عمليات انجراف التربة وتكوين الأشكال الرملية .

٢- تغيير نمط حركة الرمال واستقرارها .

٣- تغيير أنماط ومعدلات الجريان السطحي ، وقلة تغذية التربة السطحية ، مما يؤدى إلى تدهور الغطاء النباتي .

٤- احتمالية الاتصال الهيدروليكي بين المياه السطحية الملوثة والمياه الأرضية القريبة من السطح مما يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية .

٥- زيادة كمية الرواسب القابلة للانجراف بفعل السيول ، مما يزيد من قدرة المياه على عمليات النحت والتدمير .

٦- نقص إنتاجية التربة وتلوثها .

٧- زيادة الفاقد من مياه الأمطار والسيول لتراكمها في الحفر والخنادق ، ثم تبخرها أو فقدانها بسبب هطولها فوق البحيرات النفطية الصناعية .

المناطق :

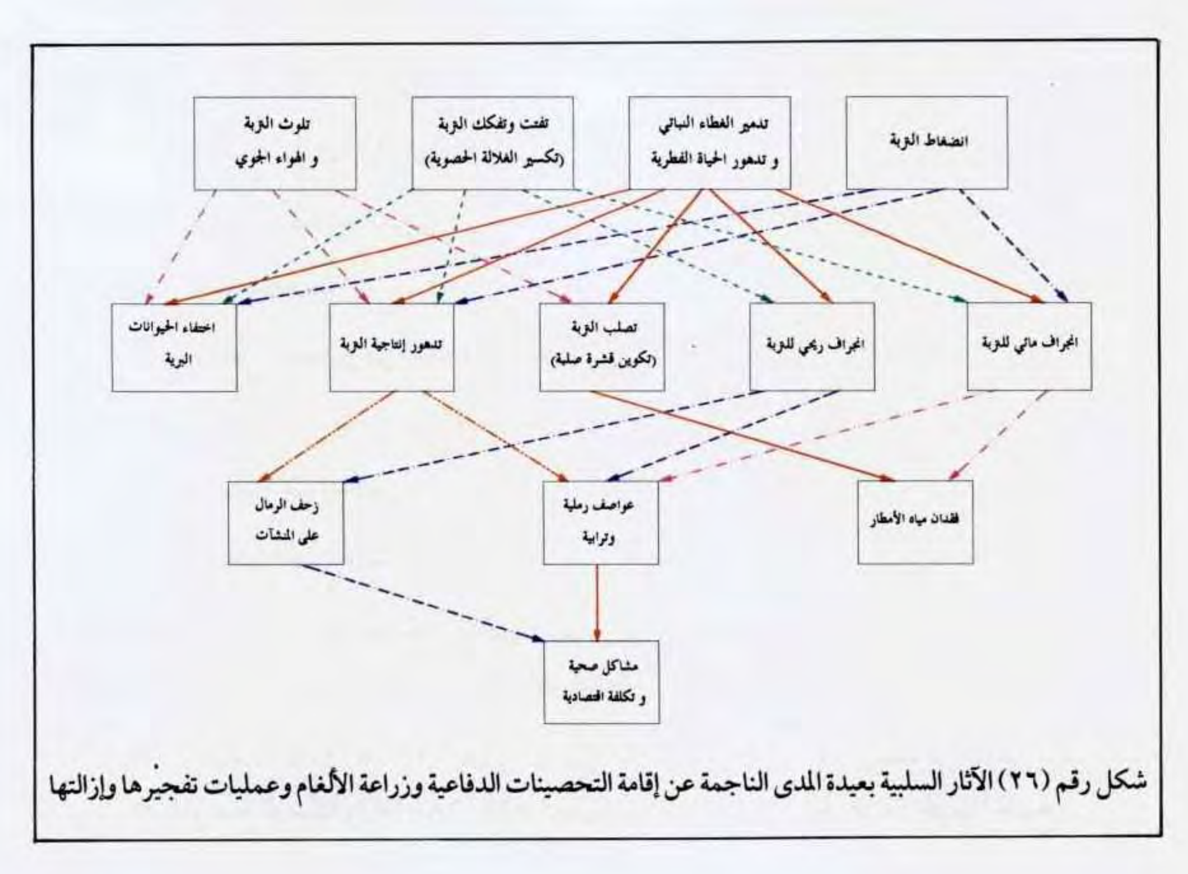
I	المنطقة الشمالية الشرقية .
II	المنطقة الشمالية الغربية .
III	المنطقة الغربية .
III.1	القطاع الشمالي من المنطقة الغربية .
III.2	القطاع الجنوبي من المنطقة الغربية .
IV	المنطقة الجنوبية الغربية .
V	المنطقة الجنوبية الشرقية .

وقد تعرضت جميع المناطق بصحراء الكويت لضرر أو أكثر بسبب العمليات الحربية ، أو تدمير آبار النفط وتفجيرها ، أو كليهما ، وتعتبر المنطقة الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية من أكثر المناطق تضررا .

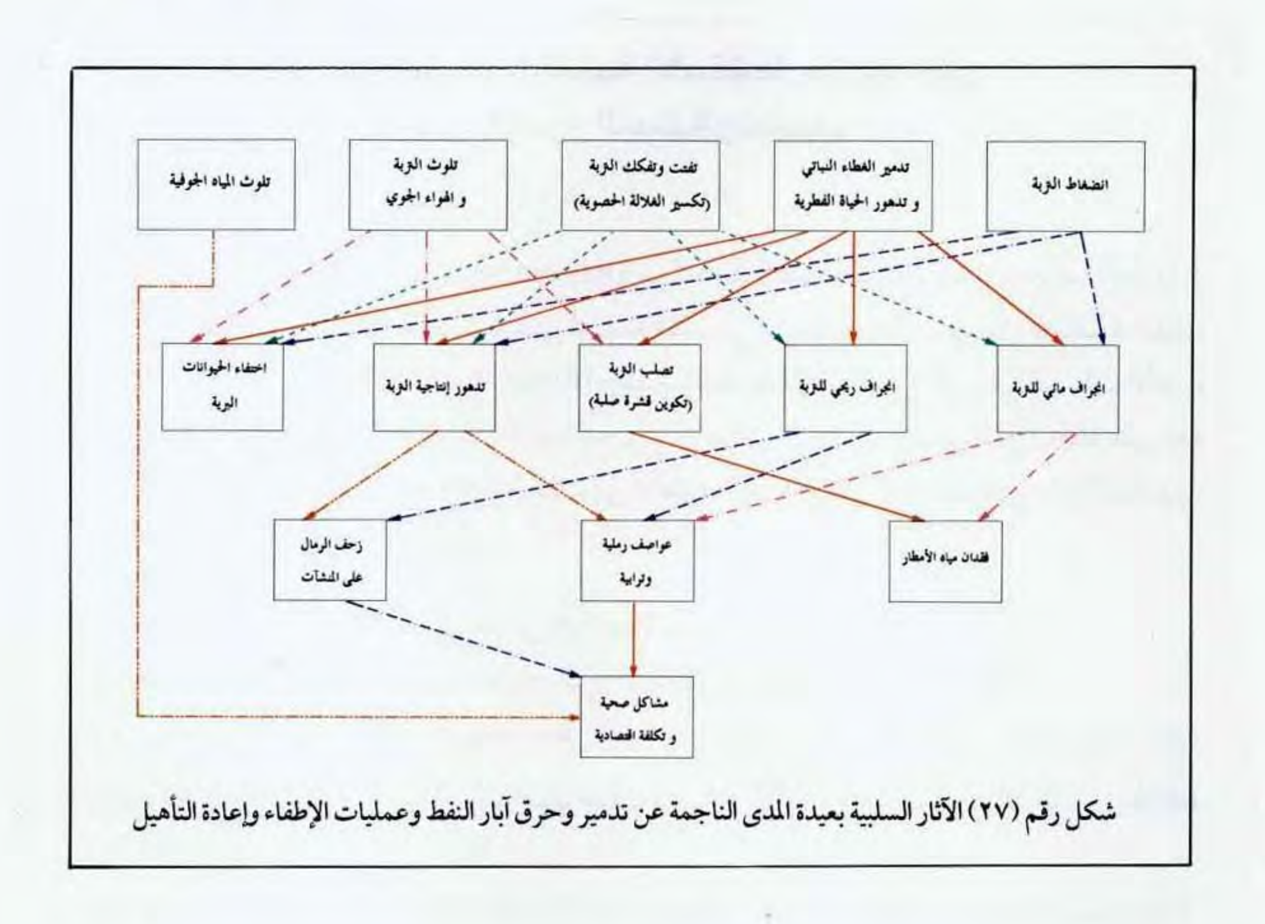
وتوضح اللوحات أرقام (٤٠-٤٣) بعض الأضرار البيئية لبعض عناصر البيئة في مناطق متفرقة بدولة الكويت ، كما توضح الأشكال (٢٥-٢٨) الآثار السلبية بعيدة المدى للأنشطة المختلفة لحرب الخليج .

تفتت وتفكك التربة (تكسير الغلالة الحصوية)
تدمير الغطاء النباتي و تدهور الحياة الفطرية
انضغاط التربة
اختفاء الحيوانات البرية
تدهور إنتاجية التربة
تصلب التربة (تكوين قشرة صلبة)
انجراف ريحي للتربة
انجراف مائي للتربة
زحف الرمال على المنشآت
عواصف رملية وترابية
فقدان مياه الأمطار
مشاكل صحية و تكلفة اقتصادية

شكل رقم (٢٥) الآثار السلبية بعيدة المدى الناجمة عن تحرك القوات العسكرية فوق سطح صحراء الكويت



شكل رقم (٢٦) الآثار السلبية بعيدة المدى الناجمة عن إقامة التحصينات الدفاعية وزراعة الألغام وعمليات تفجيرها وإزالتها



شكل رقم (٢٧) الآثار السلبية بعيدة المدى الناجمة عن تدمير وحرق آبار النفط وعمليات الإطفاء وإعادة التأهيل

الأضرار الهيدرولوجية

- إنسداد مسام التربة وفقدانها لخاصية تسرب مياه الأمطار بها.
- فقدان مياه الأمطار بالبخر لعدم تسربها في التربة، وتدهور نوعيتها بسبب اختلاطها بالتربة الملوثة بالنفط.
- الحد من معدلات تغذية خزانات المياه الجوفية الضحلة بمياه الأمطار.
- احتمال تلوث المياه الجوفية الضحلة من خلال تسرب النفط في الشقوق إلى مكامن المياه.

الأضرار البيولوجية (النباتات والحيوانات)

- موت النباتات الطبيعية والمزروعة.
- قتل الحيوانات و الطيور.
- اختفاء بذور النباتات تحت الحصر القطرانية.
- تراكم بعض المركبات الضارة بأنسجة نباتات المراعي و التي قد تنتقل إلى الإنسان عند تناوله لحوم حيوانات المراعي.

الأضرار الكيميائية

- تغير التركيب الكيميائي للتربة نتيجة تراكم المركبات الهيدروكربونية و الأروماتية و بعض المعادن النادرة.

شكل رقم (٢٨) الأضرار البيئية الناجمة عن التلوث النفطي للتربة

خامسا : استخدام تقنية الاستشعار من بعد في رصد الأضرار البيئية وتقييمها

تعد تقنية الاستشعار من بعد(Remote Sensing) من أحدث النظم لرصد وتسجيل ومعالجة المعلومات المتعلقة بظواهر سطح الأرض اعتمادا على أشعة الشمس التي تعد أهم مصادر (الطاقة) الطيف الكهرومغناطيسي (ElectromagneticSpectrum) ولقد شهدت هذه التقنية تطورا كبيرا في السنوات الأخيرة من ناحية الأجهزة والنظم الالكترونية اللازمة لتخزين ومعالجة البيانات ، مما انعكس إيجابا على دقة المعلومات ، ودرجة وضوح الصور ، وقد أدى ذلك إلى الاعتماد الأساسي على هذه التقنية في مجالات شتى ، سواء كانت للأغراض الحربية أو السلمية .

ومن أهم استخدامات الاستشعار من بعد في المجالات السلمية ما يلي :

- استكشاف الموارد الطبيعية وتقييمها (التربة - الثروات المعدنية- الغطاء النباتي . . . .الخ)
- التنبؤ بالأحوال الجوية ، وذلك برصد بعض الظواهر المناخية ومراقبتها (السحب - العواصف . الخ)
- إعداد الخرائط الجيولوجية ، والجيومورفولوجية ، وخرائط التربة ، واستخدامات الأرض ، والخرائط النباتية ، وغيرها .
- رصد ومراقبة التغيرات البيئية ، وذلك بمقارنة الصور الفضائية (Space images) على فترات زمنية مختلفة
- تحديد مساحات الأرض المنزرعة بالمحصولات المختلفة .

ولقد ساعدت العوامل الآتية على التوسع الملحوظ في استخدامات تقنية الاستشعار من بعد :

- التكلفة الاقتصادية المنخفضة لهذه التقنية إذا ما قورنت بتكلفة الدراسات الأخرى مثل المسوحات الميدانية ، حيث تقل تكلفة استخدامات الاستشعار من بعد (خاصة في حالات المناطق الشاسعة) بحوالي ٥٠- ٧٠٪ عن تكلفة الدراسات التقليدية .
- توفير الوقت والجهد ، مع إمكانية تصوير مناطق نائية بدرجة وضوح كبيرة .
- الإمكانية المتاحة لرصد التغيرات المستمرة في المظاهر الأرضية ،أو استخدامات الأرض ، وذلك بمقارنة الصور الفضائية على فترات مختلفة .
- التحديث الدائم ، والدقة الجيدة ، ومساحات الرصد الكبيرة (تصل مساحة الرصد إلى أكثر من ٣٠٫٠٠٠ كم٢ لبعض الأقمار الصناعية) .

المبادئ الأساسية لتقنية الاستشعار من بعد :

تعتمد تقنية الاستشعار من بعد على المبادئ الآتية :

١- استقبال أجهزة الرصد المثبتة بالأقمار الصناعية الموجودة في الفضاء الخارجي على ارتفاعات شاهقة

(مـن حوالي ٧٠٠-٩٠٠كم فوق الأرض) للأشعـــة المنعكسة من سطح الأرض ، والناتجة مـــن تفاعل ظاهرات سطـح الأرض مـع الأشعة الكهرومغناطيسية (Electromagnetic Spectrum) المنبعثة من الشمس .

٢- تحويل الأشعة المنعكسة مـــن سطح الأرض إلى قيم رقمية (Digital Numbers) ، ترسل علـــى شكل إشارات إلـــى محطات الاستقبال الأرضية التي تقوم بتنقيتها وتخزينها .

٣- معالجة القيم الرقمية باستخـدام أجهـزة ونظم الكترونية متطورة (Image Processing Systems) ومن ثم تحولها إلى صور قابلة للتحليل (Processed Images) .

٤- التحـقق الأرضى (Ground Truthing) ويعني القيـام بزيارات ميـدانية لمواقع محـددة ظاهرة على الصـورة الفضائية المعالجة وذلك لتعّرف بعض المتغيرات بالصور ، وعادة ما تتمثل هذه المتغيرات بألوان متميزة ، يـدل كـــل لون منها على نوع معين من الظواهر الأرضية ، يمكن تحديد خصائصه وجمع عينات ممثلة له .

٥- الإخراج النهائي للصورة الفضائية التي يمكن تفسيرها وتحليلها ، وتصنيف محتواها على أسس علمية سليمة .

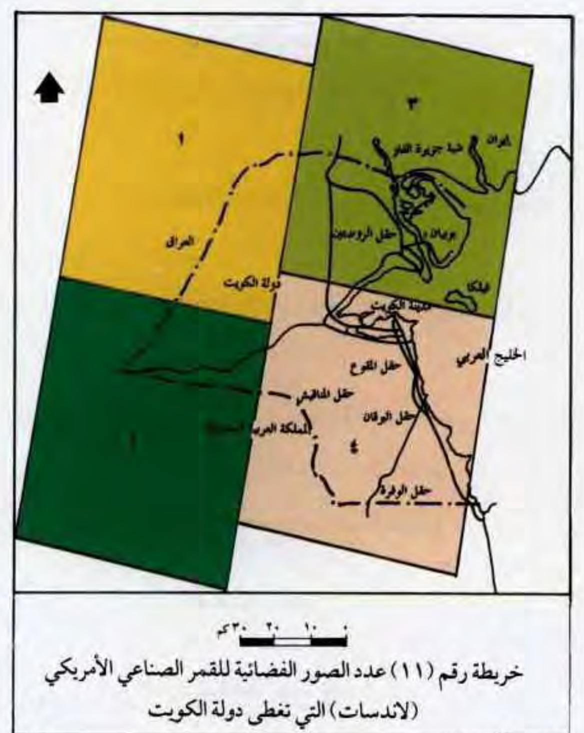
ـ بعض المركبات الفضائية (الأقمار الصناعية) المستخدمة في الاستشعار من بعد :

هناك عـدد من المركبات الفضائية التي تحمل أجهزة رصد وتسجيل متخصصة لاستكشاف سطح الأرض ودراسته ، أهمها :

- القمر الصناعي الأمريكي(لاندسات) (Landsat)
- القمر الصناعي الفرنسي (سبوت) (Spot)
- المعمل الفضائي (Sky Lab)
- المتنقل الفضائي (المكوك الفضائي) (Space Shuttle)

ويعتبر القمـر الصناعي الأمـريكي (لاندسـات) والقـمـر الفرنسـي (سبـوت) من أكـثر المركـبـات الفـضائية المستخدمة في الاستشعار من بعد . وهناك اختلاف كبير في المواصفات التقنية للصور الفضائية لهذين القمرين الصناعيين ، حيث تختلف درجة وضوح الصورة في كل منهـما ، ففي القمر الصناعي الفرنسي(سبوت) تبلغ درجة الوضـوح ١٠ أمتار في الأبيض والأسود ، ٢٠ مترا في الملون بينما تصل إلـى ٣٠مترا في القمـر الصناعي الأمريكي (لاندسات) أي أن الأهداف التي تكون أصغر من ١٠-٢٠ مترا في حالة القمر الصناعي الفرنسى ، و٣٠مترا في حالة القمر الصناعي الأمريكي لايمكن رؤيتها في الصورة الفضائية .

كما تختلف مساحة الرصد في كل من القمر الصناعي الفرنسي والقمر الصناعي الأمريكي فتبلغ في الحالة الأولى ٦٠كم ×٦٠كم للصـورة الفـضائية الواحـدة ، بينما تصل إلـى ١٨٥كم ×١٧٧كم للصـورة الفـضائية الواحدة في الحالـة الثانية . لذا فإن دولة الكويت على سبيل المثال تغطي بأربع صور فضائيـة من القمر الصناعي الأمريكي (لاندسات) ، وثـــلاث عشرة صورة فضائيـة مـن القمر الصنـاعي الفرنسي (سبوت) ، الخريطتان (١١ ، ١٢) ، وذلك بسبب التباين الواضح في مساحة الرصد للصورة الفضائية الواحدة في الحالتين .



خريطة رقم (١١) عدد الصور الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (لاندسات) التي تغطى دولة الكويت



خريطة رقم (١٢) عدد الصور الفضائية للقمر الصناعي الفرنسي (سبوت) التي تغطي دولة الكويت

ـ بعض نماذج لاستخدامات الاستشعار من بعد :

أمكن من خلال استخدام تقنية الاستشعار من إعداد خريطة لدولة الكويت توضح المناطق المتضررة بسبب الأنشطة المختلفة لحرب الخليج ، وذلك بمقارنة صور الأقمار الصناعية المأخوذه لدولة الكويت عام ١٩٨٩ (قبل الغزو العراقى الغاشم) مع صور الأقمار الصناعية المأخوذة لها عام ١٩٩٢ (بعد تحرير دولة الكويت) . وأمكن الاستفادة من هذه التقنية في تحديد الأضرار الناجمة عن حرب الخليج ، وتمييزها عن الأضرار التي لاعلاقة لها بالعمليات الحربية .

وتوضح الخريطة رقم (١٣) المعلومات الأساسية الآتية :

أولا : التوزيع الجغرافي لمناطق التلوث النفطي الشديد بحقول النفط قرب الآبار المدمرة (البحيرات النفطية والقطران السميك) وتظهر باللون الأسود .

ثانيا : الامتداد الجغرافي لمناطق التلوث النفطي المتوسط إلى الخفيف عند أطراف حقول النفط (رذاذ نفطي تساقط على الأرض من الآبار التي انفجرت دون أن يحترق النفط المندفع منها وكذلك السناج المتساقط من النفط المحترق) وتظهر باللون الرمادي والأخضر .

ثالثا : المناطق التي تعرضت لتغيرات سطحية طفيفة من جراء حرب الخليج .

رابعا : المناطق التي تغيرت طبيعة رواسبها السطحية بسبب العمليات العسكرية ، وتغطي حاليا برمال زاحفة تكونت حديثا بسبب انكشاف التربة الرملية بعد إزاحة ما كان يحميها من طبقة حصوية وتدميرها ، وتظهر باللون الأصفر .



خريطة رقم (١٣) الأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج

خامسا : المناطق التي لم تعتريها تغيرات ملحوظة ،وتظهر باللون البرتقالي .

كما أمكن باستخدام نفس التقنية مراقبة التلوث النفطي للتربة بحقل برقان ، وذلك بمقارنة عدد من الصور الفضائية على فترات زمنية مختلفة (١٩٨٧-١٩٩٥)حيث قام كوارتنج (١٩٩٦) بمعالجة الصور الفضائية التي تم التقاطها بواسطة القمر الصناعي الأمريكي في التواريخ الآتية :

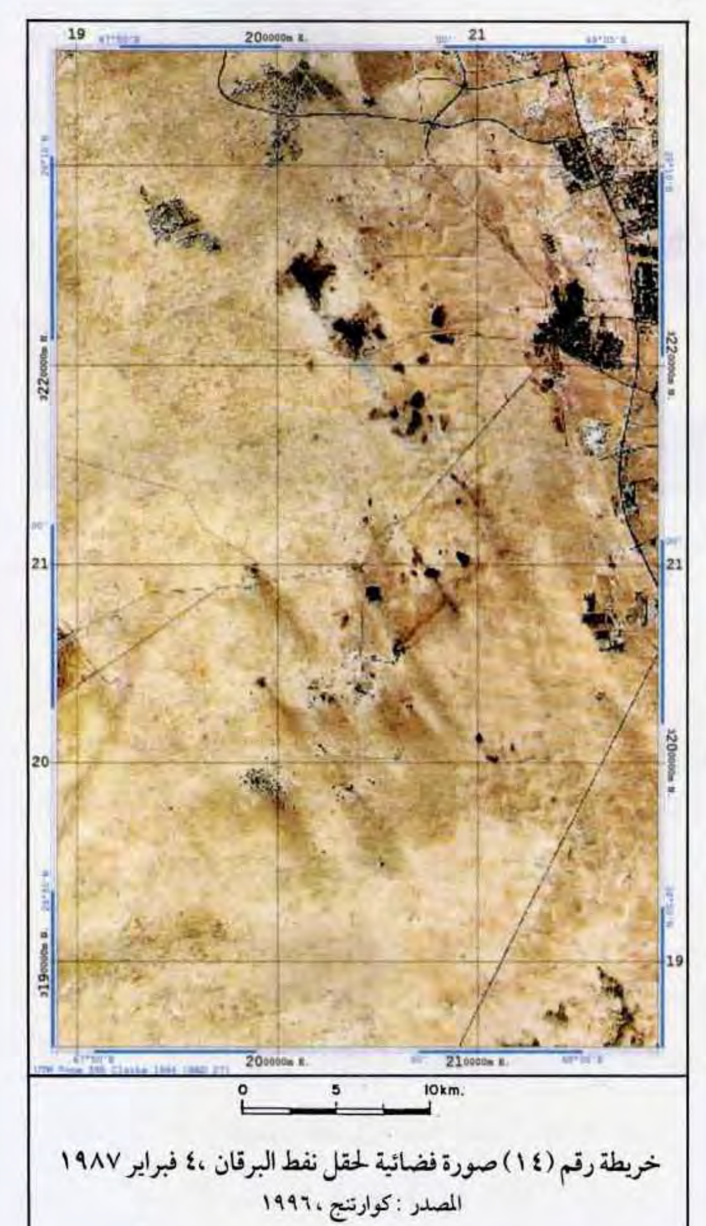
- ٤ من فبراير ١٩٨٧ (خريطةرقم ١٤) قبل حرب تحرير الكويت .
- ١٤ من نوفمبر ١٩٩١ (خريطة رقم ١٥) بعد حرب تحرير الكويت بحوالي ثمانية شهور .
- ٢٨ من فبراير ١٩٩٣ (خريطة رقم ١٦) بعد حوالي سنتين من حرب تحرير الكويت .
- ٣٠ من مارس١٩٩٥(خريطة رقم ١٧)بعد حوالي أربع سنوات من حرب تحرير الكويت .

ويتضح من مقارنة الصور الفضائية لحقل نفط البرقان في التواريخ المشار إليها مايلي :

- عدم رصد أي مظاهر للتلوث النفطي للتربة بتاريخ ٤ من فبراير ١٩٨٧ .(اختفاء اللون الداكن من الصورة)

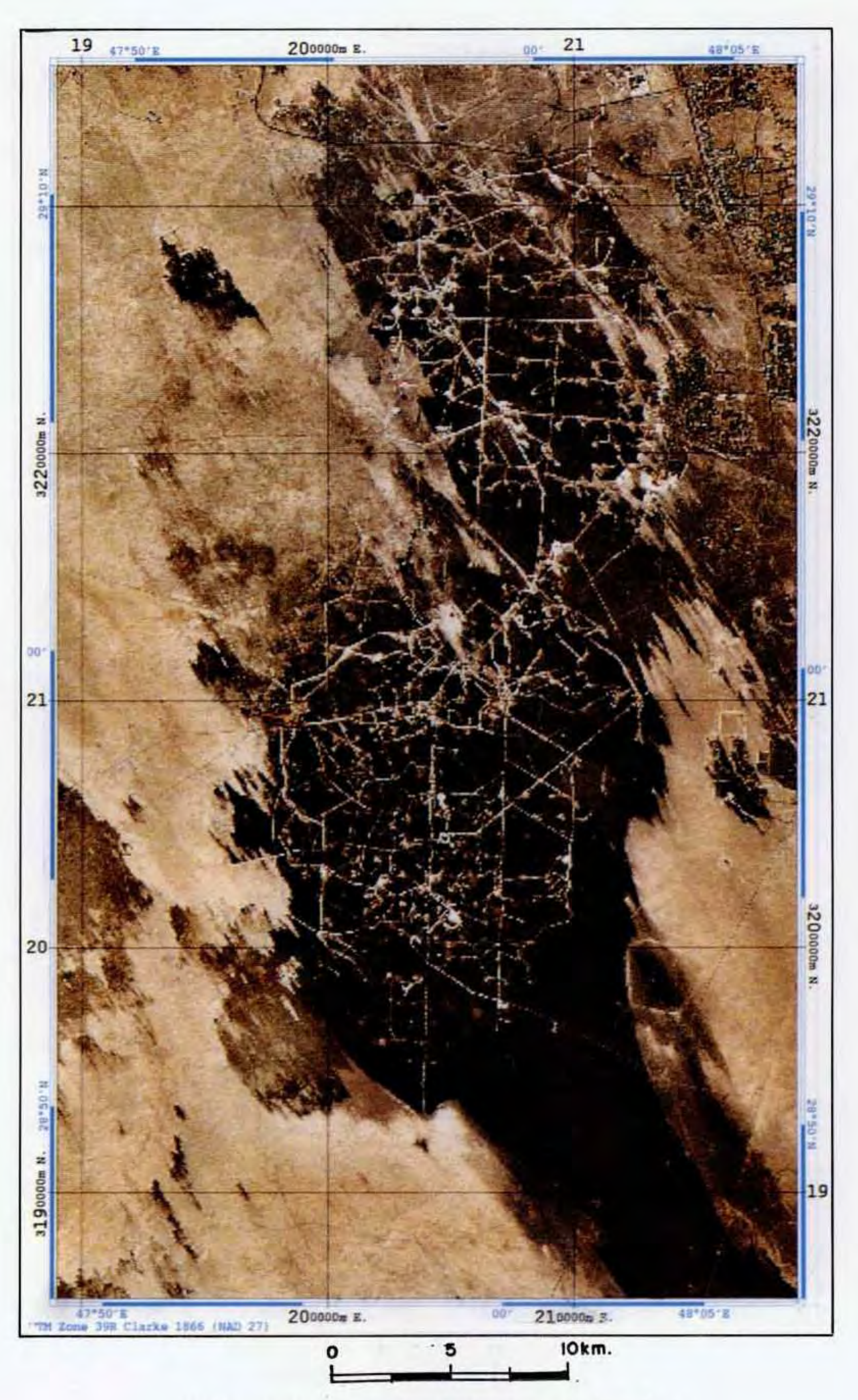
- رصد تلوث شديد للتربة بتاريخ ١٤ من نوفمبر ١٩٩١(بسبب تفجير آبار النفط وتدميرها من قبل القوات العراقية في يناير - فبراير ١٩٩١) ويظهر باللون الداكن في وسط الصورة ، وتوضح هذه الصورة الفضائية شبكة الطرق الترابية التي تم إنشاؤها في إطار برنامج إعادة تأهيل القطاع النفطي ،وتظهر على شكل خطوط بيضاء اللون متوازية غالبا ، كما توضح عددا من المحاجر (حفر أرضية) التي تم استخراج التربة النظيفة منها (الرمال والجاتش) اللازمة لعمليات تغطية مناطق التلوث النفطي ، وإعداد الطرق الترابية وتظهر على شكل بقع بيضاء بالصورة .

- اختفاء بعض الأشكال الأرضية مثل السبخات (الأراضى الرطبة) تحت التربة الملوثة بالنفط خاصة في أقصى الأجزاء الجنوبية الشرقية من الصورة الفضائية بتاريخ ١٤ من نوفمبر ١٩٩١ ، ثم ظهورها مرة أخرى في الصورة الفضائية بتاريخ ٢٨من فبراير ١٩٩٣ (بسبب تفتت وتجوية بعض النفط المغطي لسطح التربة) .
- تغطية أجزاء من التربة الملوثة بالنفط بواسطة الرمال الزاحفة من اتجاه الشمال الغربي في الصورة الفضائية بتاريخ ٢٨من فبراير ١٩٩٣ (تظهر الرمال باللون الفاتح) .
- عدم اختلاف مساحة التلوث النفطي في الصورة الفضائية بتاريخ ٣٠ من مارس ١٩٩٥ عنه في الصورة الفضائية بتاريخ ٢٨من فبراير ١٩٩٣ مع زيادة نسبة النباتات في الحالة الأولى (تظهر باللون الأخضر الفاتح على الصورة) .



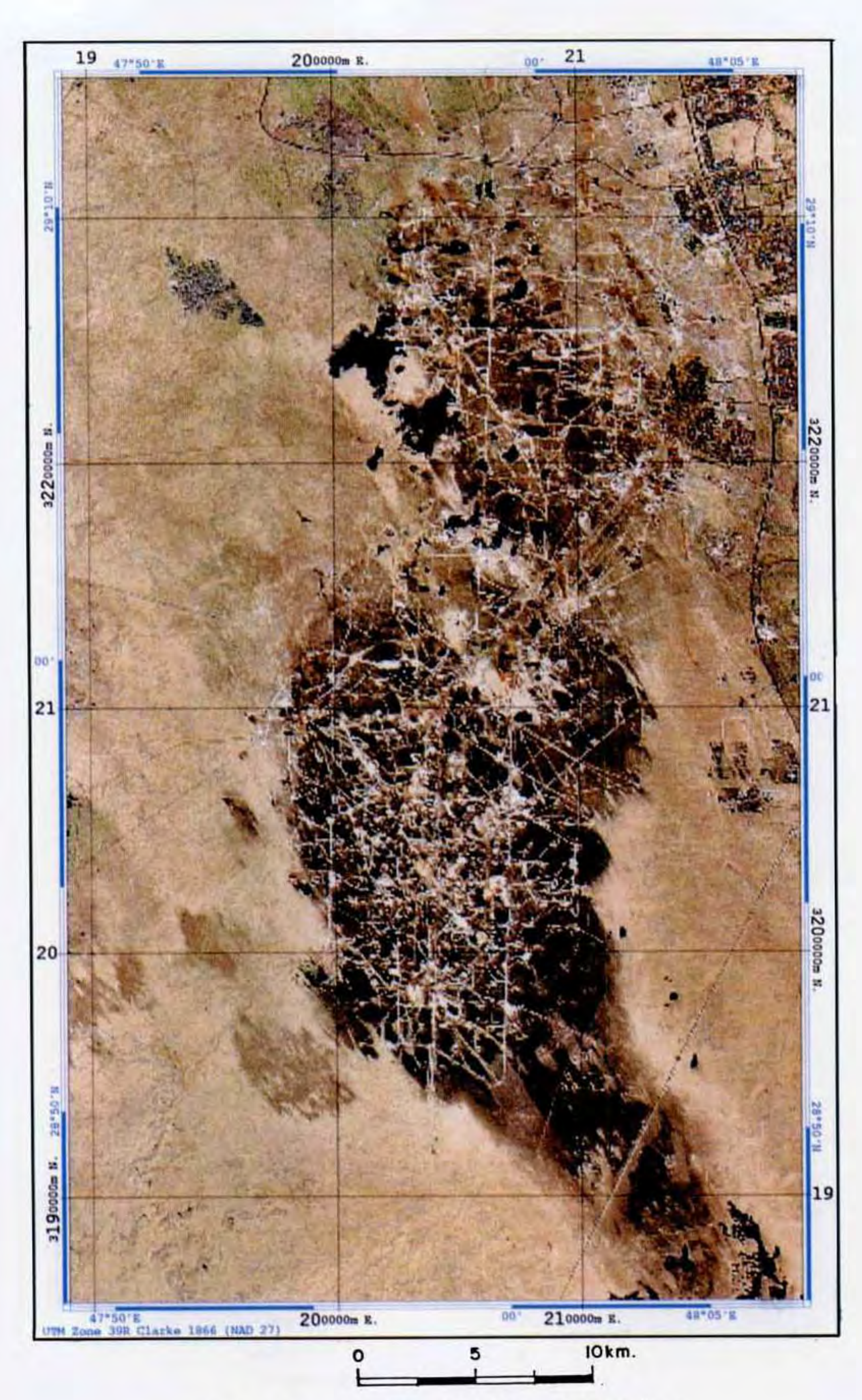
خريطة رقم (١٤) صورة فضائية لحقل نفط البرقان ،٤ فبراير ١٩٨٧

المصدر : كوارتنج ، ١٩٩٦



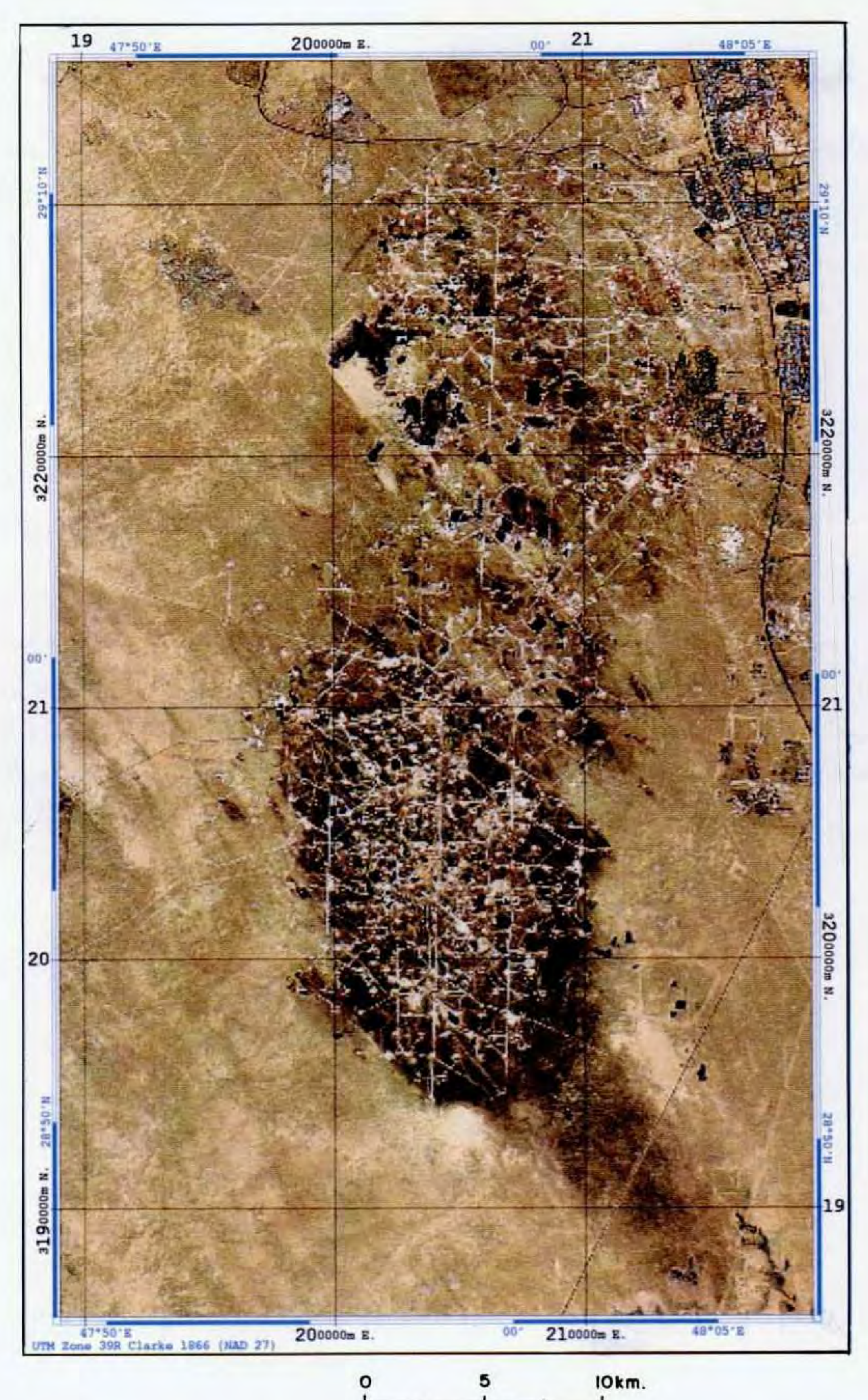
خريطة رقم (١٥) صورة فضائية لحقل نفط البرقان ، ١٤ نوفمبر ١٩٩١

المصدر : كوارتنج ، ١٩٩٦



خريطة رقم (١٦) صورة فضائية لحقل نفط البرقان ، ٢٨ فبراير ١٩٩٣

المصدر : كوارتنج ، ١٩٩٦



خريطة رقم (١٧) صورة فضائية لحقل نفط البرقان ، ٣٠ مارس ١٩٩٥

المصدر : كوارتنج ، ١٩٩٦

سادسا : دراسة تقييمية لبعض الأضرار البيئية وآثارها المستقبلية

نظرا لأهمية بعض الأضرار البيئية الناجمة عن حرب الخليج ، ومالها من آثار طويلة المدى ، فلقد اختيرت الأضرار الآتية للدراسة التفصيلية :

١- تفتت سطح الصحراء بسبب التحصينات الدفاعية .

٢- انضغاط التربة بفعل حركة المعدات والآليات العسكرية .

٣- تكسير الغلالة الحصوية الواقية .

٤- التلوث النفطي للتربة .

وفيما يلي مناقشة لهذه الأضرار :

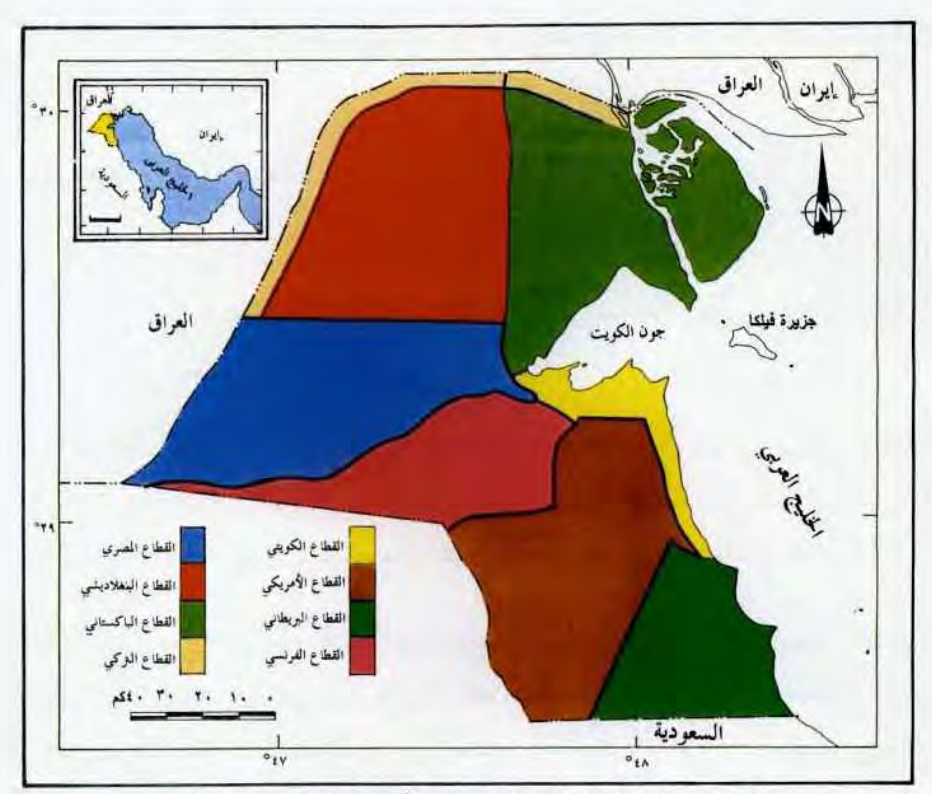
١ - تفتت سطح الصحراء بسبب التحصينات الدفاعية :
(Destruction of desert surface by fortifications)

نتج عن إقامة التحصينات الدفاعية بأنواعها المختلفة ، ثم إعادة ردمها ، تفتت وتشوه سطح الصحراء ، فبعد تحرير دولة الكويت في فبراير ١٩٩١ بدأت وزارة الدفاع بالكويت في التخطيط لإزالة آثار الحرب ، وتطهير التراب الوطني من الألغام ، وتسوية سطح الأرض بردم الحفر والخنادق . لذا فقد تم تقسيم دولة الكويت إلى مناطق وقطاعات ، بحيث يتولى العمل بكل منطقة فريق متخصص ، ويوضح الجدول رقم (٩) والخريطة رقم (١٨) مناطق عمليات إزالة آثار الحرب وفرق العمل المسؤولة .

جدول رقم (٩) مناطق عمليات إزالة آثار الحرب وبيان بفرق العمل

المنطقة	المساحة (كم٢)
الشمالية الشرقية (القطاع الباكستاني)	٣٠٠٠
الشمالية الغربية (القطاع البنغلاديشي)	٣٩٨١
المنطقة الغربية - شمال طريق السالمي (القطاع المصري)	٣٠٠٠
المنطقة الغربية - جنوب طريق السالمي (القطاع الفرنسي)	١٧٥٠
المنطقة الجنوبية الغربية (القطاع الأمريكي)	٣١٦٢
المنطقة الجنوبية الشرقية (القطاع البريطاني)	١٤٦٥
مدينة الكويت - الأحمدي (القطاع الكويتي)	١٥٨٣,٢

المصدر : وزارة الدفاع ١٩٩٤



خريطة رقم (١٨) قطاعات التطهير من الألغام والذخائر بدولة الكويت
المصدر : وزارة الدفاع ، ١٩٩٤

ويمكن تصنيف التحصينات الدفاعية العراقية إلى المجموعات الآتية :

- حفر وخنادق قتال .
- حفر ذخائر .
- حفر أفراد .
- حفر أسلحة . (مدافع . . دبابات .عربات قتال . . الخ) .

ويوضح الجدول رقم (١٠) بيانا بالتحصينات الدفاعية في بعض المناطق بالكويت ، بناء على المعلومات التي تم الحصول عليها من وزارة الدفاع ، ومن الجدول يتضح أن كثافة التحصينات الدفاعية كانت مرتفعة في المنطقة الشمالية الشرقية (٥٧,٢٦ / كم٢) تليها المنطقة الجنوبية الغربية (٣٥,٦٦ /كم٢) ثم المنطقة الغربية وأخيرا المنطقة الشمالية الغربية .

جدول رقم (١٠) بيان تفصيلي للتحصينات العسكرية العراقية (خنادق - حفر أسلحة - ملاجئ أفراد) في بعض المناطق بدولة الكويت

المنطقة	المساحة (كم٢)	إجمالي عدد التحصينات	عدد التحصينات/ كم٢
الشمالية الشرقية	٣٠٠٠	١٧١٧٨٩	٥٧,٢٦
الشمالية الغربية	٣٩٨١	٢٣٧٧٥	٦
الغربية	٤٧٥٠	٦٥٩٩٣	١٣,٨٩
الجنوبية الغربية	٣١٦٢	١١٢٧٦٧	٣٥,٦٦

المصدر : وزارة الدفاع ١٩٩٤

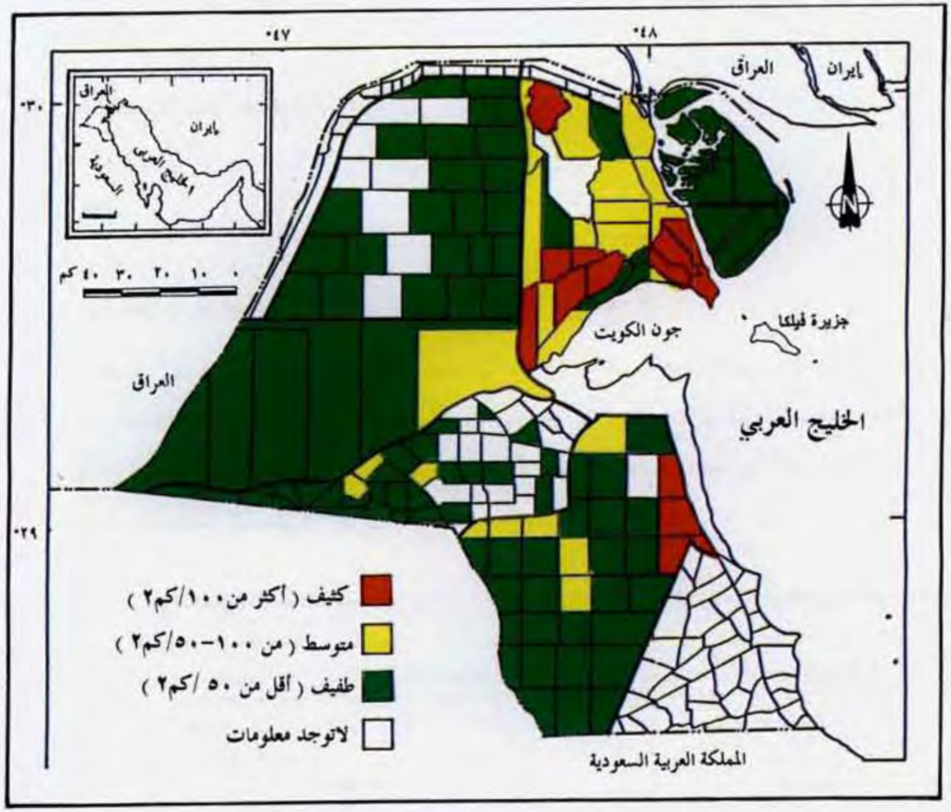
وقد أمكن إعداد مجموعة من الخرائط تبين معدل انتشار الأنواع المختلفة من التحصينات الدفاعية في عدة مناطق (خرائط أرقام ١٩-٢٣) .

توضح الخرائط أرقام (١٩-٢٢) عدة حقائق من أهمها ما يلي :

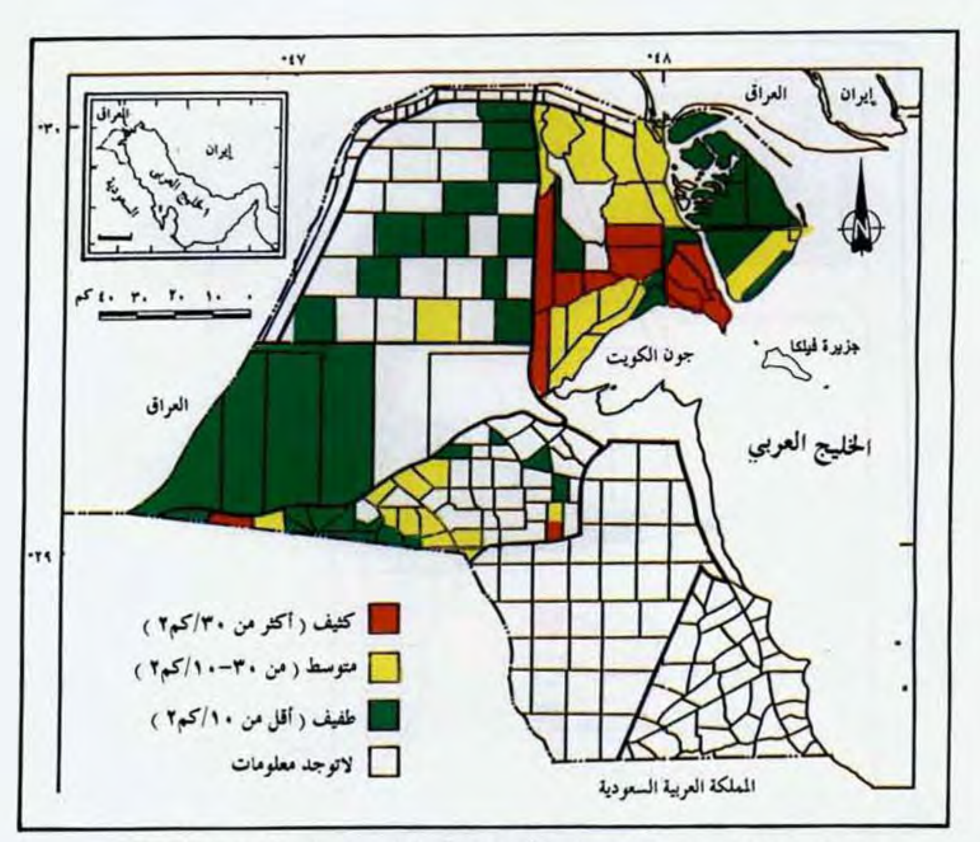
- أن معدل انتشار الحفر والخنادق بأنواعها المختلفة (حفر الأفراد - حفر الأسلحة - حفر الذخائر) كان كثيفا (أكثر من ١٠٠/كم٢) في عدة مناطق بالجزء الشمالي الشرقى من دولة الكويت مثل منطقة رأس الصبية (أقصى الجزء الشمالي الشرقي من جون الكويت) .

- إن معدل انتشار الحفر والخنادق كان طفيفا (أقل من ٥٠/كم٢) في معظم المناطق بالأجزاء الشمالية الغربية ، والغربية ، والجنوبية الغربية ، باستثناء عدة مناطق مثل قاعدة على السالم الجوية قرب بداية طريق الجهراء - السالمي ، حيث كان معدل انتشار الحفر والخنادق متوسطًا (٥٠-١٠٠/كم٢)

وتوضح الخريطة (رقم ٢٣) الأنواع المختلفة من الرواسب السطحية (التربة) ، ومعدل انتشار التحصينات الدفاعية عليها .وعلى سبيل المثال فقد كان انتشار هذه التحصينات في رواسب الحصى والصلبوخ (اللون الأحمر) التي تحتل معظم الأجزاء الشمالية من دولة الكويت عاليا (أكثر من ١٠٠/كم٢) في عدة مناطق مثل رأس الصبية ، وشمال وجنوب حقول نفط الروضتين - الصابرية .

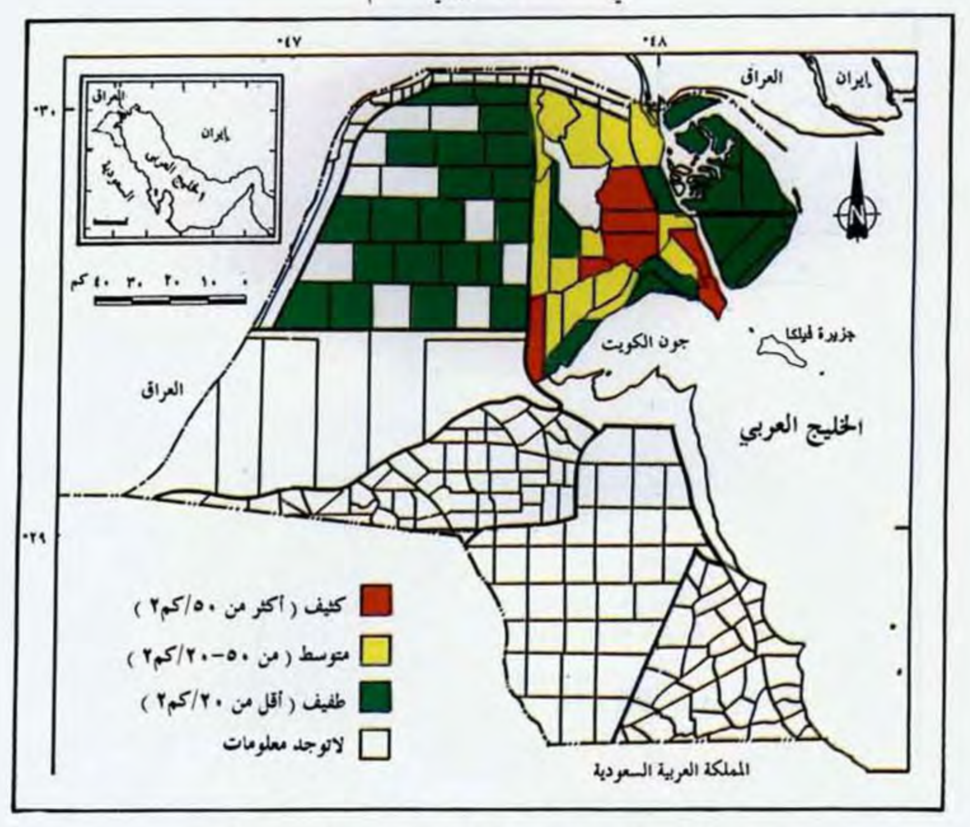


خريطة رقم (١٩) معدل انتشار الحفر والخنادق في بعض المناطق بدولة الكويت في أثناء الاحتلال العراقي الغاشم .



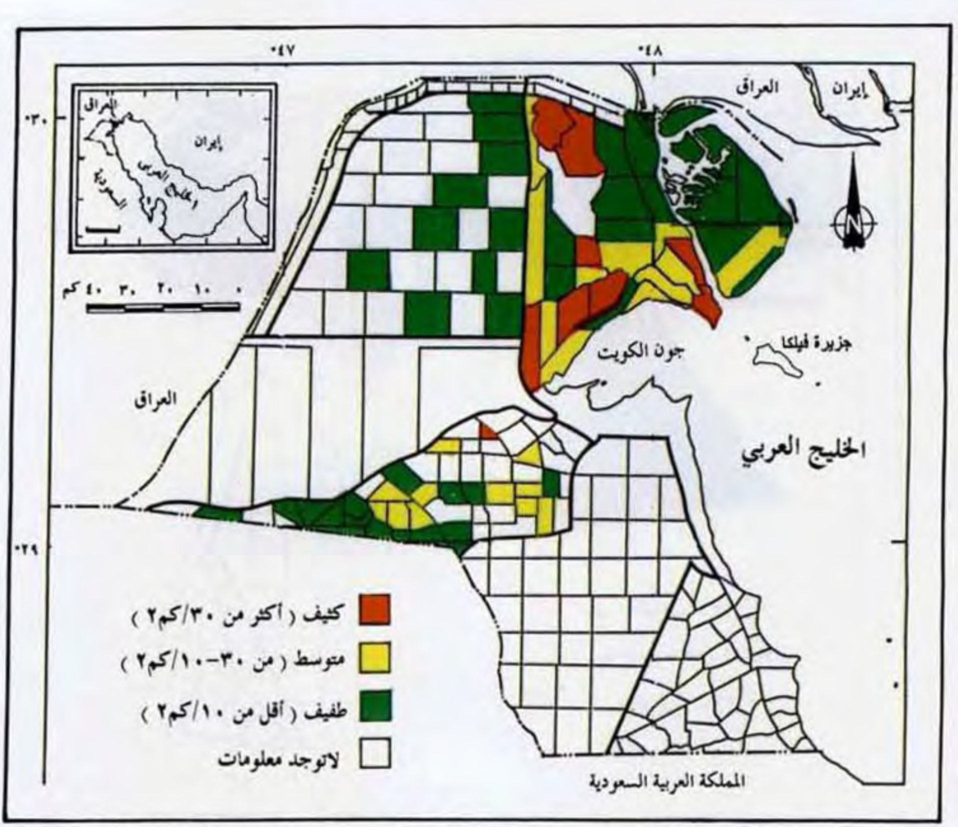
خريطة رقم (٢٠) معدل انتشار حفر الأفراد (مخابئ) في بعض المناطق بدولة الكويت

في أثناء الاحتلال العراقي الغاشم

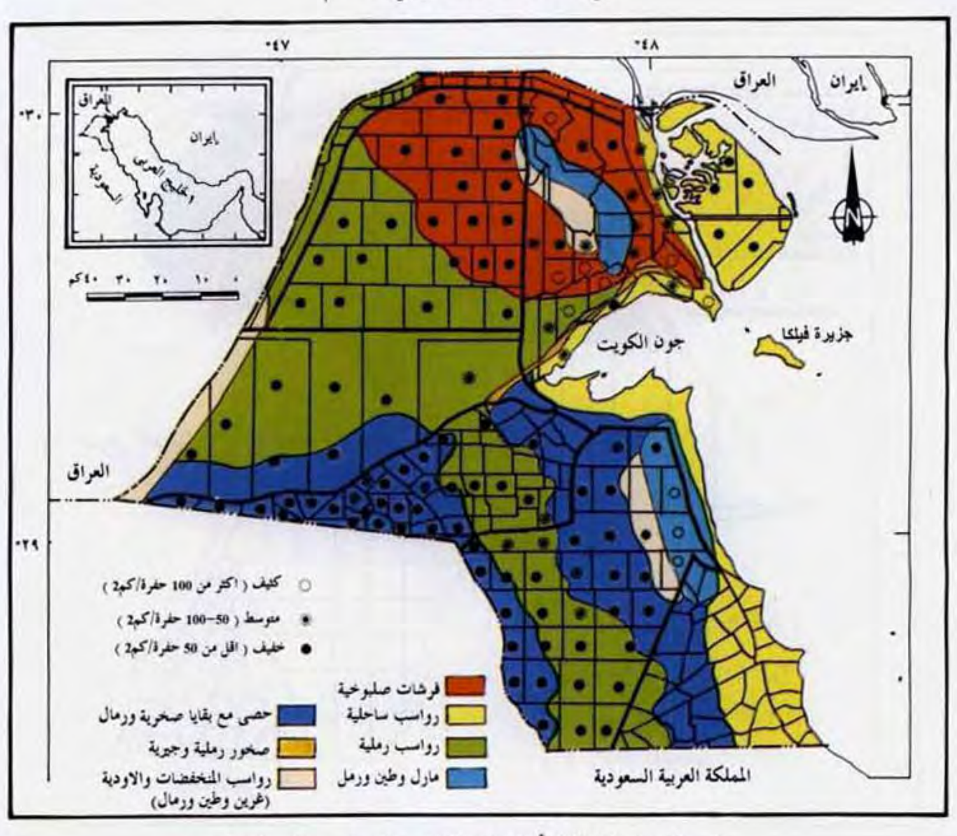


خريطة رقم (٢١) معدل انتشار حفر الأسلحة في بعض المناطق بدولة الكويت

في أثناء الاحتلال العراقي الغاشم



خريطة رقم (٢٢) معدل انتشار حفر الذخائر في بعض المناطق بدولة الكويت في أثناء الاحتلال العراقي الغاشم



خريطة رقم (٢٣) الأنواع المختلفة من الرواسب السطحية ومعدل انتشار التحصينات الدفاعية عليها

٢- انضغاط التربة : (Soil Compaction)

وهى عملية تقلص في حجم التربة نتيجة الضغط الواقع عليها عند تحرك الآليات الحربية الثقيلة ، أو عند تشوين المعدات والمؤن فوق سطحها ، وبصفة عامة يتسبب هذا الضغط في زحزحة حبيبات التربة ، ودفعها من أعلى إلى أسفل ، مما يؤدي إلى استقرار الحبيبات الدقيقة حجما (مثل الغرين) في الفجوات البينية للحبيبات الأكبر حجما (مثل الرمال الخشنة) ، الأمر الذي يترتب عليه بعض الخلل في خصائص التربة خاصة المسامية (Porosity) ويقصد بها نسبة الفجوات والفراغات البينية بالتربة .

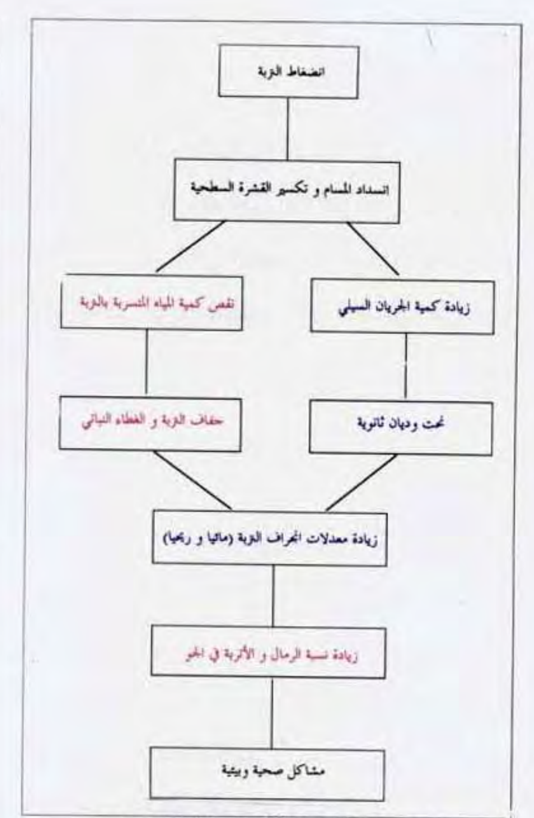
يترتب على انضغاط التربة (شكل ٢٩) الآثار البيئية الآتية :

- انسداد مسام التربة وفجواتها مما يقلل المسامية بنسبة تتراوح بين ٣٠-١٠٠٪ ومن ثم يقل معدل تسرب مياه الأمطار بالتربة ويوضح الشكل رقم (٣٠) الفرق بين معدل تسرب المياه في تربة منضغطة وأخرى طبيعية غير منضغطة ، ففي حالة التربة المنضغطة تم تسرب حوالي ١,٧ سم مياه في ١٠ دقائق ، بينما تسرب حوالى ٦,٧ سم مياه في التربة غير المنضغطة في الفترة الزمنية نفسها ، كما توضح اللوحة رقم ٤٤ أ- تراكم المياه على هيئة بحيرات مؤقتة بسبب انضغاط التربة وعدم تسرب المياه بها .
- زيادة معدلات الجريان السطحي (Surface runoff) عند هطول أمطار غريزة ، مما يؤدي إلى تقطع سطح الأرض بسبب نحت الأودية الثانوية (لوحة رقم ٤٤ ب) .وتعتبر عملية الجريان السطحي من العمليات الجيومورفولوجية النشطة (ارجع إلى الفصل الثاني) .
- جفاف التربة وارتفاع درجة حرارتها ، وعدم مقدرة جذور النباتات على النمو فيها بسبب شدة صلابتها .

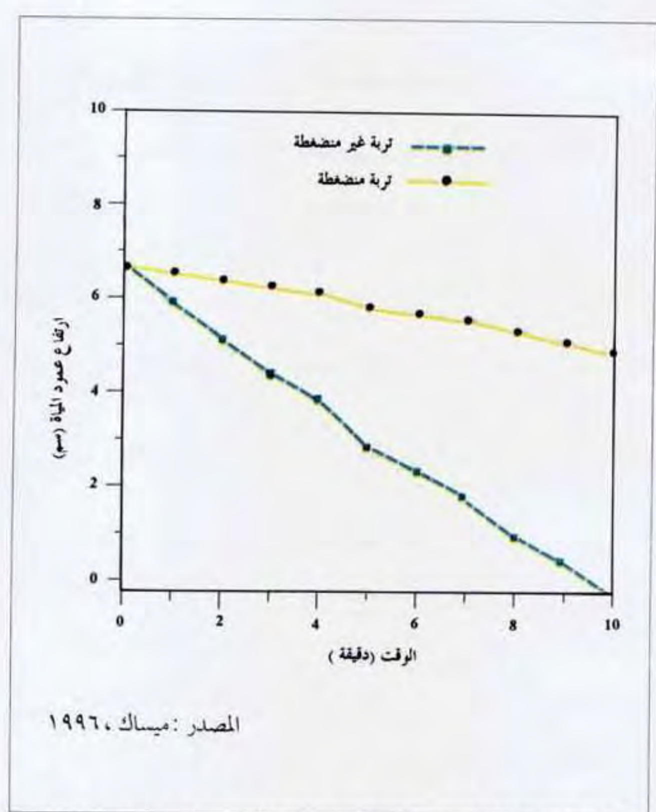
وتوضح اللوحتان (٤٥ ، ٤٦) ظاهرة انضغاط التربة في بعض المناطق بالكويت ، كما توضح الخريطة رقم (٢٤) التوزيع الجغرافي للمناطق التي تعرضت لانضغاط التربة بسبب تمركز القوات العراقية وتحركها (داخل دولة الكويت وخارجها) في أثناء فترة الاحتلال الغاشم .

كما توضح الخريطتان(٢٥ ، ٢٦) المناطق التي تعرضت لانضغاط التربة بسبب تحرك قوات التحالف الدولي خلال المدة من ٢٤-٢٨ فبراير ١٩٩١ ويتضح من هذه الخرائط مايلي :

- من أكثر المناطق تضررا بسبب الانضغاط الميكانيكي للتربة ، والناجم عن حركة المعدات الحربية الثقيلة تلك الأجزاء الواقعة إلى الشمال والغرب والجنوب من جون الكويت ، وكذلك الأجزاء الجنوبية من دولة الكويت ، والمتاخمة للحدود مع المملكة العربية السعودية (الجزء الممتد بين ساحل الخليج العربي شرقا ووادي الباطن غربا) .
- تعرضت كل من المنطقة الواقعة شمال العبدلي وغرب السالمي داخل الأراضي العراقية لانضغاط التربة بسبب تمركز القوات العراقية كاحتياطي استراتيجي للمعركة .

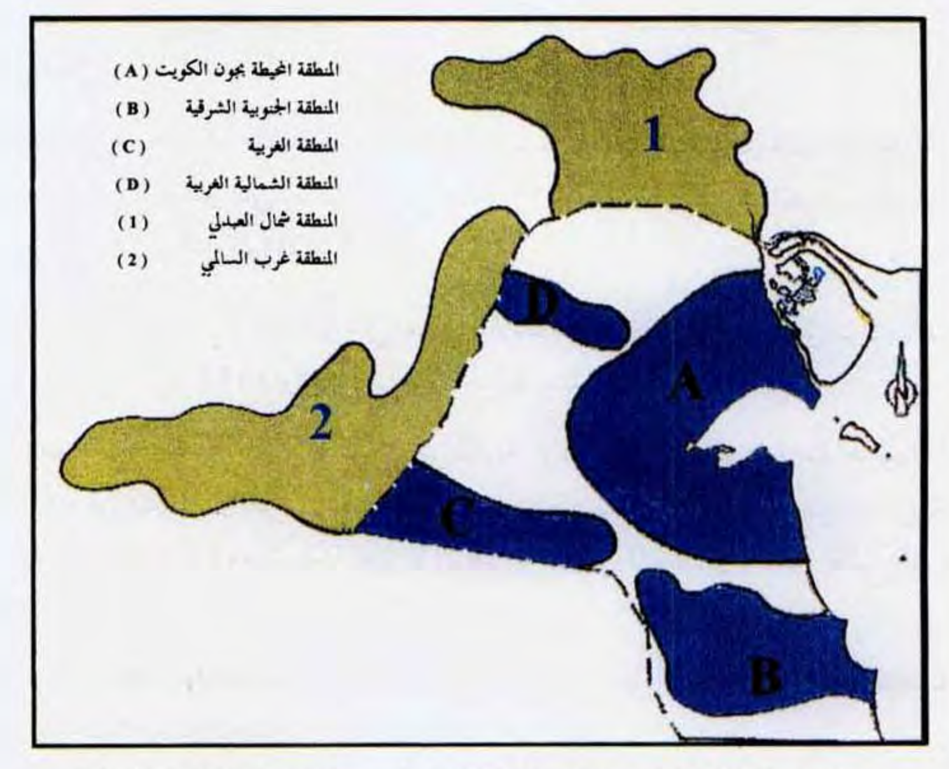


شكل رقم (٢٩) الآثار البيئية الناجمة عن انضغاط التربة



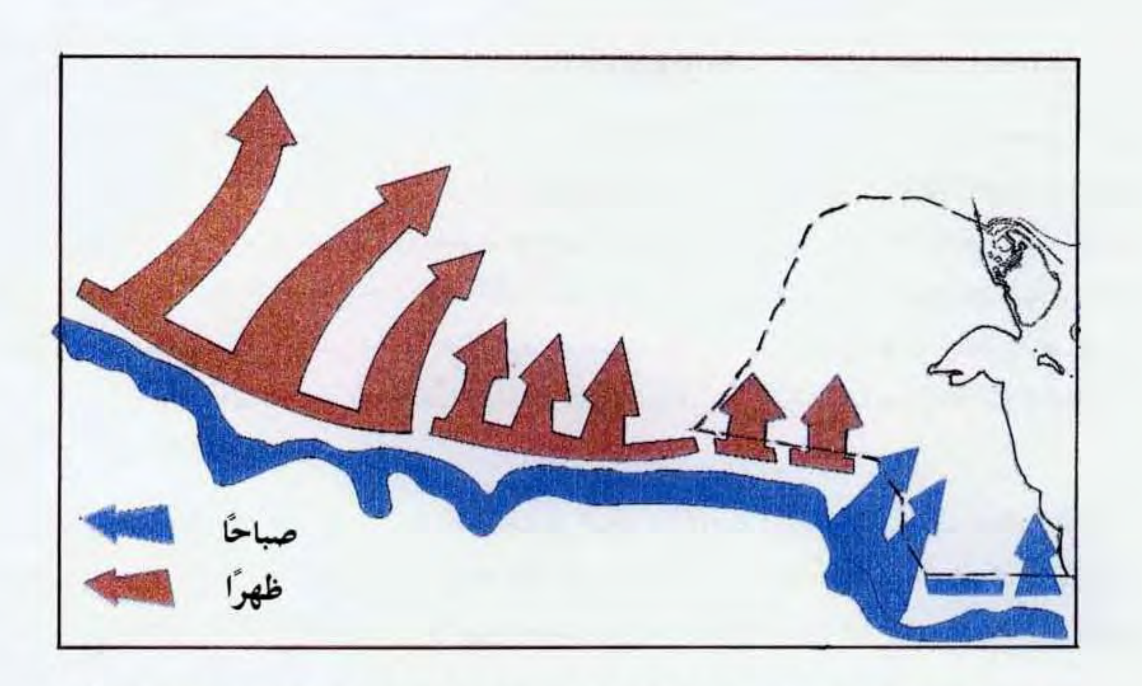
المصدر : ميساك ، ١٩٩٦

شكل رقم (٣٠) الفرق بين معدل تسرب المياه في التربة المنضغطة وغير المنضغطة (تجربة حقلية)



خريطة رقم (٢٤) المناطق التي تعرضت لانضغاط التربة بسبب تمركز وتحرك القوات العراقية (داخل وخارج دولة الكويت) في أثناء الاحتلال .

المصدر : Gulf War Fact Book (1991)



خريطة رقم (٢٥) المناطق التي تعرضت لانضغاط التربة بسبب تحرك قوات التحالف الدولي يوم ٢٤ فبراير ١٩٩١

المصدر: Gulf War Fact Book (1991)



خريطة رقم (٢٦) المناطق التي تعرضت لانضغاط التربة بسبب تحرك قوات التحالف الدولي في الفترة من ٢٥-٢٨ فبراير ١٩٩١

المصدر: Gulf War Fact Book (1991)

٣- تكسير الغلالة الحصوية الواقية : (Destruction of the Protective gravelly sheet)

يقصد بالغلالة الحصوية الواقية القشرة العليا من التربة التي تتكون من حبيبات من حصى صغير وكبير (صلبوخ) ، تتراوح أحجامه مابين ٢مم إلى ٦٤مم في معظم الحالات ، ونظرا لأحجامها الكبيرة نسبيا فإن الرياح السطحية مهما بلغت شدتها لاتقوى على زحزحتها أو دفعها ، مما يحقق الوقاية الكاملة للرواسب الدقيقة الراقدة تحتها من عمليات النقل بالرياح ، حيث تتكون هذه الرواسب من رمال تتراوح أحجام حبيباتها من ٢مم إلى ٠,٠٦٣ مم مع نسبة قليلة من الحبيبات الأصغر حجما ، والتي تتكون من الغرين والطين (أصغر من ٠,٠٦٣ مم) - وجميعها يمكن للرياح دفعها وإزاحتها من أماكنها في حالة انكشافها بعد إزالة الغلالة الحصوية الواقية من فوقها (لوحة رقم ٤٧) .

وتغطي الغلالة الحصوية الواقية مساحات شاسعة من صحراء الكويت ، وتعد من أكثر عناصر البيئة الصحراوية تضررا بسبب الأنشطة العسكرية المختلفة خلال حرب الخليج ، ابتداء من تحرك القوات العراقية وتمركزها فوق سطح الصحراء ، وانتهاء بعمليات إزالة الألغام وتفجير الذخائر المدمرة وردم الحفر والخنادق (لوحة رقم ٤٨) .

٤- التلوث النفطي للتربة : (Soil oil pollution)

كَوّنَ النفط المتسرب من الآبار المحترقة والمدمرة بواسطة القوات العراقية قبيل اندحارها من دولة الكويت في فبراير ١٩٩١ ، وكذلك الناتج من تدمير هذه القوات لأنابيب نقل النفط من الآبار إلى مراكز التجمع حوالي ٥٧٠ بحيرة نفطية مختلفة الأحجام والأشكال ، تغطي مساحة ٤٩,١ كم٢ ، وقدرت كمية النفط بحوالي ٢٤ مليون برميل (الغنيم وآخرون ١٩٩٥) .

وتختلف البحيرات النفطية في الأشكال والأحجام والعمق من حقل نفطي لآخر ، فعلى سبيل المثال يبلغ طول بعض البحيرات وعرضها ٣,١ كم ، ١كم على التوالي بحقل نفط برقان ، ويتراوح عمق البحيرات بين ٦٠-١٢٠سم ، ويختلف عمق النفط المتسرب بالتربة تحت سطح البحيرات من ٣٠-١١٠سم .

يوضح الجدول رقم (١١) مساحة البحيرات النفطية في حقول النفط المختلفة بدولة الكويت ، وذلك من واقع معلومات الأقمار الصناعية على فترتين زمنيتين هما نوفمبر ١٩٩١ ومارس ١٩٩٢ - ويوضح هذا الجدول ما يلي :

- بلغت مساحة البحيرات النفطية والتربة المغطاة بالنفط في شهر نوفمبر ١٩٩١ حوالي ٤٩,١ كم^{٢} .
- نظرا لتبخر كميات من النفط ، أو تغطية أجزاء منه بالرمال ، فقد بلغت مساحة البحيرات النفطية المتبقية في شهر مارس ١٩٩٢ حوالي ٢٧,٥ كم^{٢} .
- تمثل مساحة التربة شديدة التلوث (المغطاة بالنفط) بكل من حقلي برقان والروضتين- الصابرية حوالي ٥٢٪ ، ٣٩٪ على التوالي من المساحة الكلية للتربة المغطاة بالنفط .

- تمثل مساحة التربة شديدة التلوث والمغطاة بالنفـــط بحقول الوفرة والمناقيش و أم قدير وبحرة ٩٪ من إجمالي مساحة التربة المغطاة بالنفط ، وتوضح الخرائط أرقام (٢٧ - ٣٣) البحيرات النفطية والتربة الملوثة ببعض حقول النفط .

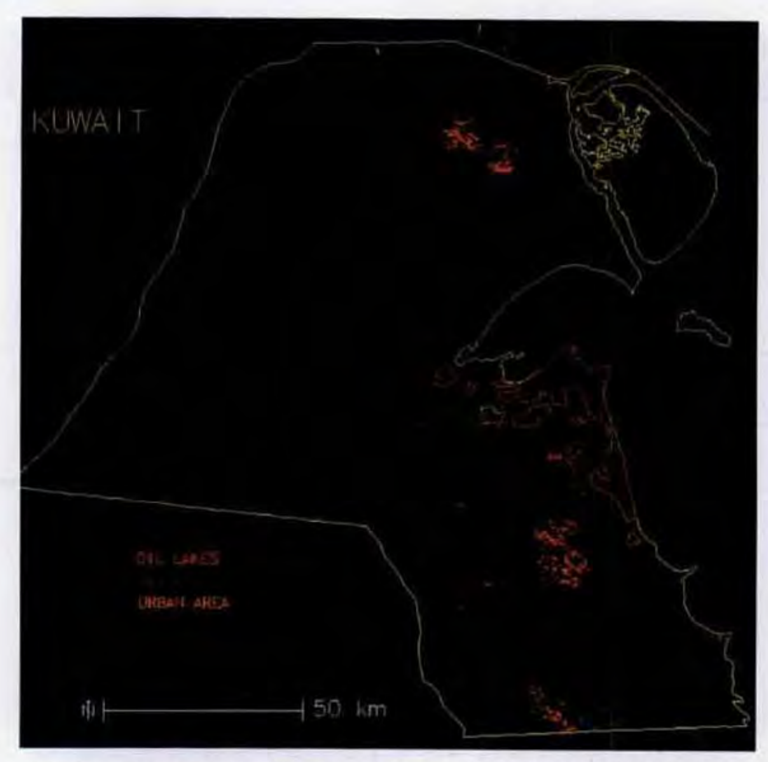
جدول رقم (١١) مساحة البحيرات النفطية في حقول نفط الكويت
كما وضحتها الأقمار الصناعية في نوفمبر ١٩٩١ ، مارس ١٩٩٢

حقل النفط	مساحة(كم٢) البحيرات النفطية (في نوفمبر ١٩٩١)	مساحة(كم٢) البحيرات النفطية المتبقاه (في مارس ١٩٩٢)
الوفرة	٣,٢٦	٢,٩٣
البرقان	٢٥,٦٠	١٤,٠٧
المناقيش	٠,٢١	٠,٠٣
أم قدير	٠,٢٧	٠,١٣
الروضتين - الصابرية	١٩,١٣	٩,٩٠
بحرة	٠,٦٨	٠,٤٣
إجمالي	٤٩,١٥	٢٧,٤٩

المصدر : Kuwait Oil Company, 1993

وبالإضافة إلى مساحات التربة المغطاة بالنفط الخام ، قد غطيت مساحات من سطح الصحراء بمناطق حقول النفط وامتداداتها الجنوبية الشرقية بقشرة سوداء رقيقة تعرف باسم الرذاذ النفطي ، وهي جزيئات من النفط المتساقط من الآبار التي تم تفجيرها ولم يشتعل النفط بها . وقد أوضحت صور الأقمار الصناعية المأخوذة للكويت فيما بعد اشتعال آبار النفط وتدميرها ، أن الملوثات النفطية من حصر قطرانية ورذاذ نفطي قد غطت مساحات تصل إلـــى حوالي ١٠٠٠كم٢ ، ففي حقل برقان بلغ طول المساحة التي تغطيها هذه الملوثات حوالي ٦٠ كم وتراوح العرض مابين ٤-١٤ كم ، أما في حقل الروضتين - الصابرية بالجزء الشمالي الشرقي من دولة الكويت فقد غطت مساحة طولها حوالي ٢٨كم ، ومتوسط عرضها ٥ر٧كم ، وعموما تتراوح سماكة الحصر القطرانية بين حوالي ٥ر سم إلى ٢سم بينما لاتزيد سماكة الرذاذ النفطي عن ٠,٥سم ، كما غطى السناج (*) المتساقط من المواد البترولية المحترقة مساحات كبيرة قرب الحافات الخارجية للحصر القطرانية والرذاذ النفطي بحقول النفط المختلفة ، ولاتزيد سماكة السناج المتساقط عن ٢مم ، وقد قدرت كميته بحوالي ٨ر٣ مليون طن (الخردجى والعجمي ١٩٩٥) .

(*) السناج جزيئات دقيقة نتجت عن اشتعال النفط الخام ،وتساقطت على سطح الأرض ، لتكون غطاءات رقيقة سوداء اللون لاتزيد سماكتها عن٢ مم



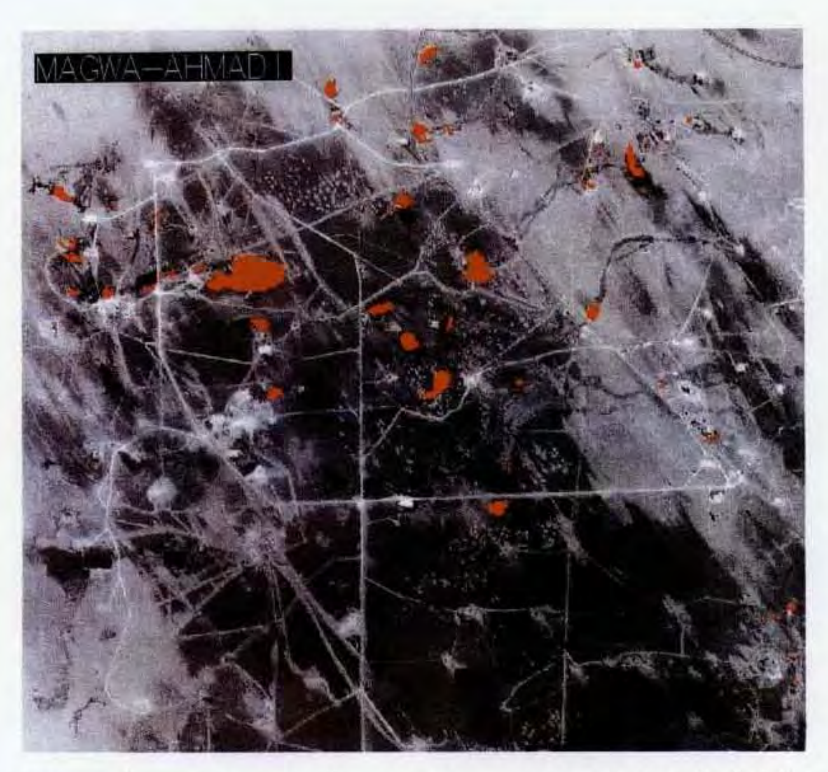
خريطة رقم (٢٧) التوزيع الجغرافي للبحيرات النفطية (اللون الأحمر) ، آبار المياه (اللون الأخضر) والمناطق الحضرية (اللون البرتقالي) (خريطة معدة باستخدام نظام المعلومات الجغرافية GIS)



خريطة رقم (٢٨) صورة فضائية توضح البحيرات النفطية (اللون الأسود) والحصر القطرانية والسناج (اللون الغامق) بحقل نفط البرقان (١٩٩٢)



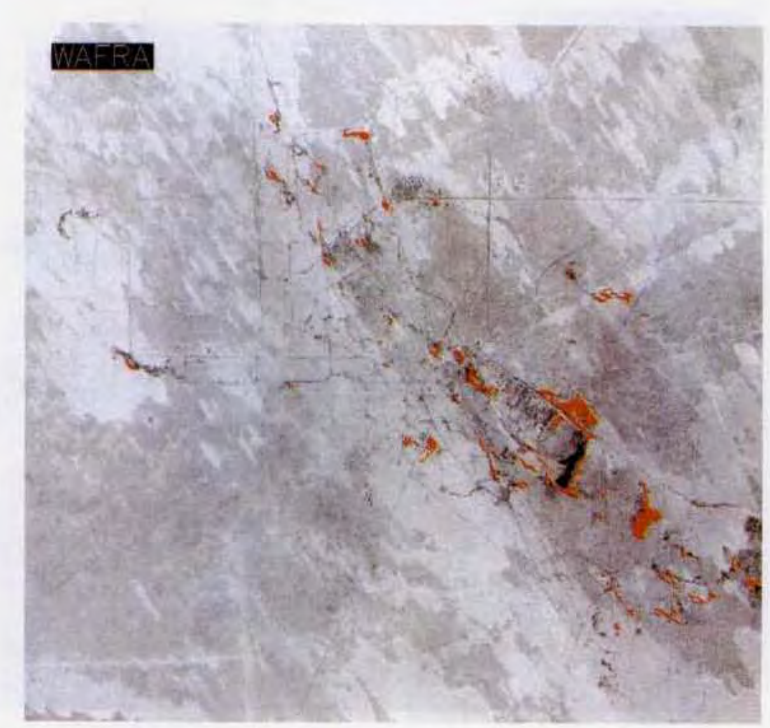
خريطة رقم (٢٩) صورة فضائية توضح البحيرات النفطية (اللون الأحمر) بحقل نفط أم قدير (١٩٩٢)



خريطة رقم (٣٠) صورة فضائية توضح البحيرات النفطية (اللون الأحمر) لحقل نفط المقوع - الأحمدي (١٩٩٢)



خريطة رقم (٣١) صورة فضائية توضح البحيرات النفطية (اللون الأحمر) بحقل نفط بحرة (١٩٩٢)



خريطة رقم (٣٢) صورة فضائية توضح البحيرات النفطية (اللون الأحمر) بحقل نفط الوفرة (١٩٩٢)



خريطة رقم (٣٣) صورة فضائية توضح امتداد التربة الملوثة بالنفط (اللون الأحمر) بحقل نفط البرقان (١٩٩٢)

واعتمادا على نتائج الدراسات الحقلية ، وتحليل الصور الفضائية ، أمكن تحديد المستويات الثلاثة الآتية للتلوث النفطي للتربة :

- **التلوث الشديد** : وذلك في المناطق التي تراكم فيها النفط الخام على هيئة بحيرات نفطية ،حيث تشبعت التربة تشبعا كاملا بالنفط لأعماق تختلف من ٦٠-١٢٠ سم مما أدى إلى القضاء على الإمكانات البيولوجية للتربة (النباتات والحيوانات) بنسبة ١٠٠٪ (لوحة رقم ٤٩) .
- **التلوث المتوسط** : وذلك في المناطق التي غطيت بالحصر القطرانية ، أو الرذاذ النفطي لأعماق لاتزيد عن بضعة سنتيمترات ،مما أدى إلى القضاء على النباتات والحيوانات بنسب متفاوتة تتراوح مابين ٢٥-١٠٠٪ بحسب سماكة النفط المتراكم وخصائصه الطبيعية ، ونوعية التربة ، وطبيعة الغطاء النباتي .
- **التلوث الخفيف** : وذلك في المناطق التي غطيت بالسناج المتساقط ، والذي لاتزيد سماكته عن ٢مم ، مما أدى إلى بعض الآثار السلبية لبعض الأنواع النباتية وبخاصة الحوليات (التي تنمو عقب موسم الأمطار) وكذلك بعض الكائنات الدقيقة .

وقد جمعت عينات من التربة شديدة التلوث بالنفط من مناطق قريبة من شواطئ البحيرات النفطية ، ومزرعة جعيدان بحقل برقان ، حيث تم تحديد كمية النفط ومشتقاته ،وذلك بعد ١٠ أشهر من بدء التلوث أي في شهر أكتوبر ١٩٩١ ، وأظهرت نتائج الدراسات التي تمت على ثلاثة من المواقع السابق ذكرها أن عينات التربة كانت تحتوي على كمية من النفط الخام تتراوح بين ٧ر٢ إلى ٤ر٧٪ ، وقد تم تحليل النفط الخام إلى مشتقاته المختلفة ، واتضح أن نسبة المركبات الهيدروكربونية المشبعة قد تراوحت بين٩ , ٩٠-٥ , ٩٥٪ ، أى أنه لم يتحلل من هذه المركبات خلال الشهور العشرة إلا نسبة بسيطة من ١ , ٩ - ٥ , ٤٪ ،كما ثبت أن نسبة المركبات الأروماتية قد تراوحت بين ٥ , ٨٢-٦ , ٨٥٪ أى لم يتحلل منها سوى ٥ , ١٧ - ٦ , ١٤٪ (الغنيم وآخرون ١٩٩٥) ، وعند مقارنة هذه النتائج بتلك التي أمكن الحصول عليها خلال الأعوام ١٩٩٢/١٩٩٣/ ١٩٩٤ ، وجد أن المركبات الهيدروكربونية المشبعة قد اختفت تقريبا (جدول ١٢) ولكن نسبة المركبات الأروماتية عالية في التربة ، ولايخفي ما لهذه المركبات من أضرار على حياة النبات و الحيوان و الكائنات الدقيقة ، حيث تتراكم داخل أنسجة النبات والحيوان ، وتكوّن مادة مسرطنة في الحيوان ، أو عندما يأكل الحيوان النباتات المختزنة لهذه المواد .

وفي دراسة زمان والسديراوي (١٩٩٣) تم تحديد النسبة المئوية للمركبات الهيدروكربونية في عينات جمعت من تربة غير ملوثة وعينات من تربة ملوثة بالسناج والرذاذ النفطي ، وكذلك من تربة شديدة التلوث بالنفط وذلك على أعماق مختلفة من سطح الأرض بحقلي نفط برقان والروضتين (جدول١٣) .

ومن أهم النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة مايلي :

- تختلف النسب المئوية للمركبات الهيدروكربونية في عينات حقل برقان عنها في عينات حقل الروضتين ، كما تقل هذه النسبة مع زيادة العمق من سطح الأرض .

- تراوحت النسبة المئوية للمركبات الهيدروكربونية في التربة غير الملوثة بين٠٨ , -٠٢ , في حقل برقان ، وبين ٤١ , -١٧ , في حقل الروضتين ، بينما تراوحت هذه النسبة في التربة شديدة التلوث بين٢٣ , ١٣-٤٩ , في حقل برقان ، وبين٣٤ , ٨-٦٦ , في حقل الروضتين .

- بلغت نسبة المواد الهيدروكربونية في عينة السناج المأخوذة من سطح التربة بحقل برقان٤٢ , ٢٪ ، بينما وصلت٧٧ , ١ في عينة السناج المأخوذة من سطح التربة بحقل الروضتين ، كما وصلت هذه النسبة إلى١٢ , ١١ و ٢٧ , ١٦ في عينات الرذاذ النفطي المأخوذة من سطح التربة بحقل برقان والروضتين على التوالي .

جدول رقم (١٢) نسبة النفط الخام والمركبات الهيدروكربونية والمركبات الآروماتية في عينات تربة ملوثة بالنفط

نوع المركب	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٤
نفط خام	٪٣,٩	٪٠,٧	٪٠,١
مركبات هيدروكربونية	٪٣٢,٤	٪١١,٩	٪٠,٠١
مركبات آروماتية	٪٢٥,٤	٪٧,٥	٪١٥

المصدر : الغنيم وآخرون ١٩٩٥

جدول رقم (١٣) النسبة المئوية للمركبات الهيدروكربونية في عينات تربة من حقلي برقان والروضتين عام ١٩٩٢

الحقل	الموقع	العمق		
		سطح التربة	١٥ سم	١٥-٥٠ سم
برقان	تربة غير ملوثة	٠,٠٨	٠,٠٦	٠,٠٢
	السناج	٢,٤٢	٠,٢٧	٠,١٧
	الرذاذ النفطي	١١,١٢	٠,٤٥	٠,٤٦
	تربة شديدة التلوث بالنفط	١٣,٢٣	١,٠٥	٠,٤٩
الروضتين	تربة غير ملوثة	٠,٤١	٠,٤١	٠,١٧
	السناج	١,٧٧	٠,٦٩	٠,٤٣
	الرذاذ النفطي	١٦,٢٧	٠,٦٩	٠,٣٧
	تربة شديدة التلوث بالنفط	٨,٣٤	٨,٢٢	٠,٦٦

المصدر Zaman and Al dirawi,1993.



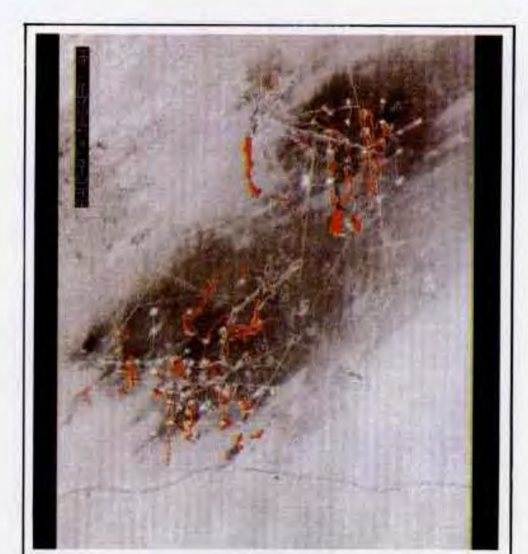


لوحة رقم (٢٩) بعض البحيرات النفطية بحقل نفط البرقان - لاحظ الحصيرة القطرانية على جانب البحيرة النفطية بالصورة اليمنى

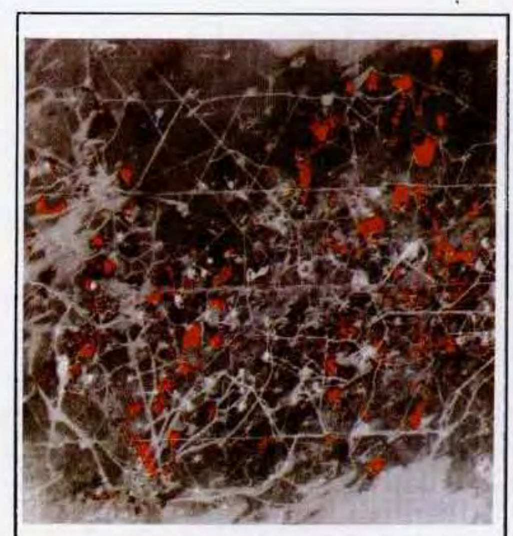




لوحة رقم (٣٠) صور من الطائرة توضح البحيرات النفطية بالأودية الصحراوية شرق حقل نفط الصابرية - (شمال شرق دولة الكويت)



لوحة رقم (٣١) صورة فضائية (١٩٩٢) توضح البحيرات النفطية (اللون الأحمر) بحقلي نفط الروضتين والصابرية (لاحظ اختلاف شكل البحيرات عنها في حقل البرقان باللوحة التالية)



لوحة رقم (٣٢) صورة فضائية (١٩٩٢) توضح البحيرات النفطية (اللون الأحمر) بحقل نفط البرقان (لاحظ الاختلاف في أحجام وأشكال البحيرات النفطية)



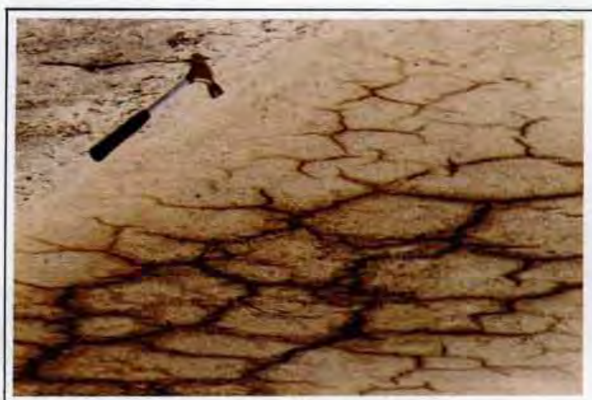
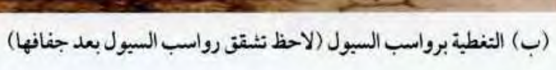

لوحة رقم (٣٣) الحصر القطرانية بحقل البرقان (لاحظ التربة غير الملوثة تحت الحصر)




لوحة رقم (٣٤) تشقق وتفلق الحصر القطرانية بفعل العوامل الجوية - منطقة بحرة بالجزء الشمالي الشرقي من دولة الكويت



(أ) التغطية بالرمال المنقولة بالرياح

(ب) التغطية برواسب السيول (لاحظ تشقق رواسب السيول بعد جفافها)

لوحة رقم (٣٥) تغطية الحصر القطرانية بالرمال ورواسب السيول



لوحة رقم (٣٦) انجراف وتكسير الحصر القطرانية بفعل مياه السيول (حقل نفط الروضتين - إبريل ١٩٩٧)



لوحة رقم (٣٧) تكسير الحصر القطرانية بسبب حركة الناقلات (حقل البرقان - يناير ١٩٩٥)



(أ) أسلاك شائكة حول حقول الألغام (غرب حقل نفط المناقيش)

(ب) ساتر ترابي قرب حقل نفط الروضتين

لوحة رقم (٣٨) أسلاك شائكة وسواتر ترابية ببعض المناطق بدولة الكويت



(أ) حفرة ذخيرة عراقية بمنطقة كبد – جنوب غرب مدينة الكويت (لاحظ الرمال والأتربة الناتجة من الحفر والقابلة للانتقال بفعل الرياح)



(ب) خنادق نفطية قرب الحدود السعودية

لوحة رقم (٣٩) بعض التحصينات الدفاعية التي أعدتها القوات العراقية بالأراضي الكويتية





لوحة رقم (٤٠) تلوث التربة بالنفط وموت أشجار النخيل والصفصاف بحديقة جعيدان بحقل نفط البرقان



(أ) منطقة إذاعة أم العيش بالجزء الشمالي الشرقي من دولة الكويت



(ب) منطقة الأبرق بالجزء الغربي من دولة الكويت

لوحة رقم (٤١) تفكك وتفتت التربة الصحراوية وانكشاف الرواسب السائبة بسبب تحرك المعدات العسكرية



لوحة رقم (٤٢) تغير السمات الطبوغرافية المحلية بسبب إقامة التحصينات الدفاعية



لوحة رقم (٤٣) تفكك وتفتت التربة الزراعية وانكشاف الرواسب السائبة بمنطقة الصباحية



لوحة رقم (٤٤أ) تراكم الأمطار على هيئة بحيرات مؤقتة بمناطق التربة المنضغطة بسبب عدم تسرب المياه في التربة لانسداد المسام - منطقة الأطراف شمال غرب مدينة الجهراء (مارس ١٩٩٣)

لوحة رقم (٤٤ب) تقطع سطح الأرض بالمخرات في مناطق التربة المنضغطة - طريق العبدلي (مارس ١٩٩٧)



(أ) قاعدة على السالم الجوية - غرب مدينة الجهراء



(ب) منطقة ميناء الأحمدي

لوحة رقم (٤٥) تربة منضغطة بسبب حركة المعدات الحربية الثقيلة ببعض المناطق بدولة الكويت





لوحة رقم (٤٦) صور جوية لموقع تجميع المعدات العراقية المدمرة بالقرب من قاعدة على السالم الجوية - غرب مدينة الجهراء (منطقة انضغاط تربة)



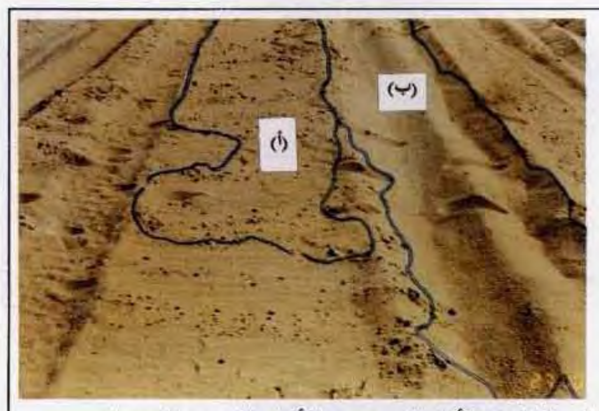
(أ) جزء من الغلالة الحصوية الواقية بمنخفض أم العيش - الجزء الشمالي الشرقي من دولة الكويت



(ب) الرواسب الدقيقة المنكشفة بعد إزالة الغلالة الحصوية الواقية

لوحة رقم (٤٧) إزالة الغلالة الحصوية الواقية وانكشاف الرواسب الدقيقة





لوحة رقم (٤٨) إزالة الغلالة الحصوية وانكشاف الرواسب الرملية الدقيقة أثناء البحث عن الألغام (الصورة اليمنى) وبسبب حركة المعدات (الصورة اليسرى)

(أ) جزء من الغلالة الحصوية الواقية (ب) الرمال المنكشفة بعد إزاحة الغلالة الحصوية



لوحة رقم (٤٩) التلوث الشديد للتربة بواسطة النفط الخام

الفصل الرابع

إعادة تأهيل المناطق الصحراوية المتدهورة

أولا : خلفية عامة .

ثانيا : أسباب التدهور البيئي .

ثالثا : مظاهر التدهور البيئي .

رابعا : آلية إعادة تأهيل بعض المناطق المتدهورة .

الفصل الرابع

إعادة تأهيل المناطق الصحراوية المتدهورة

إن إعادة تأهيل المناطق المتدهورة بصحراء الكويت يعد أحد المرتكزات الأساسية لتنمية البيئة الصحراوية ، وجزءا لايتجزأ من الخطط المستقبلية للتنمية المستدامة[*] .

إن التدهور البيئي للتربة والغطاء النباتي وغيرهما من عناصر البيئة الصحراوية ينجم عن تضافر العديد من العوامل ، منها ماهو طبيعي مثل الظروف المناخية القاسية ، ومنها ماهو بفعل الإنسان مثل النشاطات العسكرية والاستغلال المفرط لموارد البيئة (الرعي الجائر ، استنزاف المواد المحجرية ، الإسراف في مياه الري ، والتلوث بأنواعه ، وغيرها) .

ويلقى هذا الفصل الضوء على أسباب ومظاهر التدهور البيئي بصحراء الكويت ، كما يناقش آلية إعادة تأهيل بعض المناطق مثل منطقة شمال غرب الجهراء التي تنتشر بها عدة مظاهر من تدهور التربة والغطاء النباتي ويتضمن هذا الفصل الأجزاء الآتية :

أولا : خلفية عامة .

ثانيا : أسباب التدهور البيئي .

ثالثا : مظاهر التدهور البيئى .

رابعا: آلية إعادة تأهيل بعض المناطق المتدهورة .

(*) يقصد بالتنمية المستدامة لمنطقة ما : الاستغلال العقلاني للموارد الطبيعية المتاحة ، بما يكفل عدم إهدارها ، ويتيح استثمارها لفترات طويلة دون خلل في إمكاناتها ، أو اضطراب في الاتزان البيئي للمنطقة .

أولا : خلفية عامة

التدهور البيئى :

يمكن تعريف التدهور البيئي بأنه «التغيرات الطارئة في الخصائص الطبيعية ، أو الكيميائية ، أو البيولوجية لعنصر (أو أكثر) من عناصر البيئة الصحراوية مثل التربة ، والغطاء النباتي ، والمياه الجوفية ، على نحو يؤثر سلبا في كفاءة وإمكانات هذا العنصر (أو العناصر) » . وتعزى هذه التغيرات إما لأسباب طبيعية كالجفاف ، أو بشرية كالاستغلال المفرط لعناصر البيئة أو كليهما .

وقد يكون التدهور البيئى بسيطا أي في مراحله الأولى ، بحيث يمكن السيطرة عليه بطرق سهلة ، وتكلفة منخفضة ، وفي وقت قصير ، أو يكون شديدا يصعب علاجه مما يتطلب جهدا ووقتا ومالا أكثر ، فعلى سبيل المثال إذا تعرضت مساحة من الأرض الصحراوية لبعض الممارسات البشرية مثل إقامة المخيمات ، أو عمليات الرعي لفترة زمنية محدودة ، فإن ذلك يتسبب في الاختفاء المؤقت للغطاء النباتي ، وفي تفتت وتكسر محدود لسطح التربة ، وهذا هو التدهور البسيط ، حيث يمكن بمجرد حماية المنطقة وصيانتها وتنظيم استغلالها لبضع سنوات أن يزدهر غطاؤها النباتي وتتحسن خصائص تربتها ، أما إذا تعرضت نفس المنطقة لنشاطات بشرية متعددة في نفس الوقت ، ولفترات زمنية طويلة فإن ذلك يتسبب في الاختفاء الكامل للغطاء النباتي ، والتدمير الواضح للتربة ، وهذا هو التدهور الشديد الذي يتطلب القيام ببعض الإجراءات لإعادة تأهيل البيئة مثل تقليب التربة وحرثها ، وزراعة بعض الأصناف النباتية وخلافه .

المنطقة المتدهورة :

يمكن تعريف المنطقة المتدهورة بأنها "مساحة من الأرض تعرضت فيها عناصر البيئة الأساسية - بسبب أو أخر - لأضرار ملحوظة ، مما أفقدها لبعض أو كل إمكاناتها وقدراتها الطبيعية " ، وحتى تستعيد هذه العناصر المضارة عافيتها الأصلية (جزئيا أو كليا) لابد من القيام ببعض الإجراءات العلاجية مثل إضافة محسنات التربة أو زراعة بعض الأنواع النباتية لتحسين خصائص التربة المتدهورة .

التأهيل البيئي :

يقصد بالتأهيل البيئي لمنطقة متدهورة ما يتخذ من إجراءات علاجية ووقائية لإعادة عافية إمكانات موارد هذه المنطقة وتحسينها ، على أن تتم هذه الإجراءات في إطار بيئي ملائم ، وبتكلفة اقتصادية مناسبة (العجمى وآخرون ١٩٩٧) .

هذا ؛ وتعتمد نتائج التأهيل البيئي على العديد من العوامل منها : الخصائص الطبيعية للمنطقة (الموقع - الظروف المناخية - السمات الجيولوجية والملامح الطبوغرافية - إمكانات الموارد الطبيعية) ، الأنشطة السكانية واستخدامات الأرض ، مستوى التدهور البيئي الذي لحق بالمنطقة ، خطط وبرامج إعادة التأهيل ومدى ملاءمتها لطبيعة المنطقة .

ويرتكز برنامج التأهيل البيئي لمنطقة متدهورة على المحاور الآتية :

١- التقييم البيئي للعناصر المضارة وذلك من خلال الكشف الظاهري والتحاليل المختبرية والنماذج الرياضية .

٢- اختيار الوسائل العلاجية الملائمة بعد اختبارها ميدانيا ، وتقييمها بيئيا واقتصاديا .

٣- تصميم وتنفيذ برنامج التأهيل البيئي .

٤-المراقبة الدورية لعناصر البيئة ، وتحديد مدى استجابتها لأساليب الإصلاح والترميم .

٥- تقييم المردود البيئي ، والعائد الاقتصادي لبرنامج التأهيل .

٦- رفع مستوى الوعي البيئي ونشر الثقافة البيئية لدى المواطنين .

ثانيا : أسباب التدهور البيئي

ينجم التدهور البيئي عن تضافر عديد من العوامل ، منها ما هو طبيعي مثل الجفاف والتقلبات المناخية ، ومنها ما هو بفعل الإنسان مثل الاستغلال غير الرشيد لموارد البيئة ، ويمكن حصر أهم أسباب التدهور البيئي بصحراء الكويت في الآتي :

أ - الجفاف (*) وعدم انتظام معدلات هطول الأمطار :

يعد الجفاف أهم العوامل الطبيعية المسببة للتدهور البيئي بصحراء الكويت ،حيث يؤدي إلى تفكك وتفتت التربة ، وارتفاع درجة حرارتها بسبب موت ما عليها من غطاء نباتي ، مما يهيئ أفضل الظروف لعمليات الانجراف الريحي للتربة وبخاصة خلال فصل الصيف ، حيث تصل سرعة الرياح الشمالية الغربية إلى ذروتها (حوالي ٢٩ مترا/ ثانية) ويتسبب الانجراف الريحى للتربة في استنزاف خصوبة الأراضي ، حيث يتآكل الجزء العلوي منها (حوالي ١٠-٢٥سم) الذي يمد النبات بالعناصر الغذائية اللازمة ، كما يتسبب الانجراف الريحي للتربة في سيادة العواصف الرملية والترابية ، وكذلك في زحف وتراكم الرمال والأتربة حول المنشآت الحيوية . وتجدر الإشارة إلى سجل الجفاف بصحراء الكويت حيث تعرضت دولة الكويت خلال الفترة من عام ١٩٥٨ إلى عام ١٩٩٦ (ثمانية وثلاثون عاما) لثلاث فترات من الجفاف تراوحت مدتها بين ثلاثة إلى خمسة أعوام .

بدأت فترة الجفاف الأولى في الكويت عام ١٩٦٢ واستمرت حتى عام ١٩٦٦ حيث بلغ متوسط الأمطار السنوي خلال هذه الفترة ٥٢,٧مم أي أقل من المعدل الطبيعي (١١٠مم/عام) بحوالي ٥٢٪ ، أما فترة الجفاف الثانية فقد بدأت عام ١٩٨٣ واستمرت حتى عام ١٩٨٥ وقد بلغ متوسط الأمطار السنوي خلال هذه الفترة ٧٥,٨ مم ، أي أقل من المعدل الطبيعي بحوالي ٣١٪ . .

أما فترة الجفاف الثالثة فقد بدأت عام ١٩٨٧ واستمرت حتى عام ١٩٨٩ حيث بلغ متوسط الأمطار السنوي

(*) الجفاف : عدم هطول أمطار على الإطلاق ، أو سقوط كميات بسيطة منها تقل كثيرا عن المعدلات الطبيعية للأمطار(حوالي ١١٠مم/ عام) وذلك لعدة سنوات متتالية .

خلال هذه الفترة ٧٠,٧مم ، أي أقل من المعدل الطبيعي بحوالي ٣٥,٧٪ . وفضلا عن فترات الجفاف الطويلة نسبيا (ثلاثة إلى خمسة أعوام) فقد سادت فترات جفاف قصيرة ، مدتها عام واحد وذلك في سنوات ١٩٦٠ (حوالي ٤٠مم أمطار) وعام ١٩٧٣ (حوالي ٣٤,٨مم أمطار) ، وعام ١٩٨١ (حوالي ٨٠,٤مم أمطار) .

وقد أعقب بعض فترات الجفاف المشار إليها سواء الطويلة نسبيا أو القصيرة هطول كميات من الأمطار أعلى من المعدلات الطبيعية وذلك في أعوام ١٩٦١ (٢١١,٣مم أمطار) و١٩٦٧ (١٧٠,٥مم أمطار) و١٩٧٤ (١٦٨,٤مم أمطار) ، وقد ساعد ذلك على زيادة معدلات الانجراف المائي للتربة بسبب تعرضها في أثناء فترة الجفاف للتفكك ، مما ساعد على سهولة انتقال حبيباتها بفعل مياه الأمطار الغزيرة التي تتحول إلى سيول في معظم الحالات .

ب - سوء استعمال الأراضي الصحراوية والاستغلال الجائر لمواردها البيئية :

تتعرض البيئة الصحراوية بدولة الكويت لنشاطات بشرية مكثفة على مدار العام مثل الرعي والتخييم (مخيمات الربيع) وإلقاء المخلفات ، واستغلال الرمال والصلبوخ وغيرها ، مما يؤدي إلى إنهاك قواها ، وتدهور مواردها .

وفيما يلي سجل بالتتابع الموسمي للظواهر المناخية والأنشطة البشرية ، وما قد ينتج عنهما من تدهور بيئي :

أكتوبر - فبراير :

- انجراف مائي للتربة الرملية والطينية في أثناء العواصف المطرية عند هطول كمية من الأمطار في حدود ٢٠-٣٠ مم في عاصفة مطرية واحدة (٢-٨ ساعات) وذلك بمناطق تلال جال الزور والأحمدي والعدان ووادي الباطن وغيرها .
- تفتت وتفكك التربة ، والقضاء على غطائها النباتي بسبب عمليات الرعي بالمناطق المختلفة من صحراء الكويت ، وبخاصة القريبة من المراكز العمرانية ومصادر المياه مثل مناطق الصليبية - أم قدير - جال الزور - السهل الساحلي الجنوبي وغيرها .
- تدمير الغطاء النباتي ، والقضاء على الحيوانات البرية ، والانضغاط الميكانيكي للتربة ، وتشوه سطح الأرض ،وتغير الملامح الطبوغرافية والهيدرولوجية بمناطق استغلال الصلبوخ التي تزيد مساحتها عن ٧٠٠كم٢ (عملية مستمرة طوال العام قبل اتخاذ قرار وقف استغلال الصلبوخ في أكتوبر عام ١٩٩٧) .

مارس - أبريل :

- الانضغاط الميكانيكي للتربة ، وتكسير الحصيرة الحصوية الواقية وانجراف ما تحتها من رواسب دقيقة بفعل الرياح ، وتدمير الغطاء النباتي ،واختفاء الحيوانات البرية في مناطق مخيمات الربيع التي تنتشر في معظم أنحاء البلاد خاصة بالسهل الساحلي الجنوبي ومناطق الخبرات وتلال جال الزور .
- القضاء على النباتات الحولية بسبب الرعي المبكر .

- انجراف ريحي للتربة بمناطق المراعي المتدهورة بالسهول الرملية والأودية الصحراوية والتلال والحافات الصخرية ، وذلك بفعل الرياح الشمالية الغربية التي يبلغ متوسط سرعتها حوالي ٧ أمتار/ ثانية مما يؤدي إلى انتشار العواصف الرملية والترابية ، مع سيادة الرمال الزاحفة .
- القضاء على الغطاء النباتي ، وتفتت وتفكك التربة بسبب الرعي الجائر الذي تشتد آثاره السلبية خلال هذه الفترة من العام بسبب الجفاف والسرعات العالية للرياح .

جـ- العمليات العسكرية خلال المراحل المختلفة لحرب الخليج ، وتدمير آبار النفط بواسطة القوات العراقية :

وقد تمت مناقشة الآثار البيئية لهذه العمليات في الفصل السابق من هذا المرجع .

ثالثا : مظاهر التدهور البيئي

يمكن تصنيف مظاهر التدهور البيئي بصحراء الكويت إلى مظاهر طبيعية ، ومظاهر بشرية (تنتج بفعل الأنشطة البشرية المكثفة تحت الظروف البيئية السائدة) – جدول رقم ١٤ .

أ – المظاهر الطبيعية :

تشتمل المظاهر الطبيعية للتدهور البيئي على الآتي :



١- الانجراف المائي للتربة بالمناطق المرتفعة (مناطق تساقط الأمطار) مثل تلال جال الزور والأحمدي - العدان ،ومناطق الأودية والخبرات مثل وادي الباطن ومنخفضيْ أم الرمم والروضتين ، وذلك عند هطول أمطار تزيد عن ٢٠ مم في عاصفة مطرية واحدة .

٢- الانجراف الريحي للتربة وبخاصة العارية من الغطاء النباتي ، وكذلك انكشاف جذور النباتات مما يؤدي إلى جفافها ، وذلك بفعل الرياح السطحية في المناطق المفتوحة وبخاصة الرياح الشمالية الغربية خلال فصل الصيف التي تصل سرعتها إلى ٧ أمتار/ /ثانية (في المتوسط) .

٣- تراكم الرمال والأتربة فوق العوائق والأهداف الواقعة في المسارات الطبيعية للرمال الزاحفة مثل مسار الهويملية- الوفرة الممتد من أقصى الشمال الغربي للبلاد إلى أقصى الجنوب الشرقي لها . وتوضح اللوحتان (٥٠ ،٥١) بعض المظاهر الطبيعية للتدهور البيئي .

هذا ، وتساعد النشاطات البشرية على تفعيل دور العوامل الطبيعية كالرياح والسيول في عمليات الانجراف الريحي والمائي للتربة ، فعلى سبيل المثال يؤدي القضاء على الغطاء النباتي بسبب الرعي الجائر ، إلى سهولة انجراف حبيبات التربة بفعل الرياح السطحية ، كما أن الانضغاط الميكانيكي للتربة بفعل حركة المركبات يؤدي إلى زيادة معدلات انجرافها المائي عند هطول الأمطار الغزيرة ، وذلك بسبب انسداد مسام التربة ، وفقدانها خاصية امتصاص مياه الأمطار ، حيث تسيل المياه على سطح التربة جارفة معها كميات من حبيباتها .

ب- المظاهر البشرية

تشتمل المظاهر البشرية للتدهور البيئي على ما يلي :

١- التلوث النفطي للتربة وللغطاء النباتي الناجم عن تدمير حوالي ٧٢٠ بئرا نفطية بواسطة القوات العراقية قبيل انسحابها من دولة الكويت ، وتوضح الخرائط والأشكال بالفصل السابق الامتداد الجغرافي والآثار البيئية للتلوث النفطي .

٢- تدهور الغطاء النباتي بسبب الرعي الجائر والحركة العشوائية للسيارات والمعدات الحربية الثقيلة ، وإقامة التحصينات الدفاعية ،ومعسكرات الربيع في معظم المناطق بصحراء الكويت ، مما تسبب في اختفاء النباتات ذات القيمة الرعوية العالية _مثل نبات العرفج (Rhanterium epapposum) ، وانتشار النباتات الشوكية قليلة القيمة من الناحية الرعوية مثل نبات الحاد (cornulaca sp.) أو الاختفاء الكامل للنباتات ، اللوحتان (٥٢ ،٥٣) .

ومن أمثلة المناطق التي تدهور غطاؤها النباتي بسبب النشاطات البشرية وبخاصة الرعي المكثف ما يلي :

- السهل الساحلي الجنوبي (الضباعية- النويصيب)
- قطاع الصليبية - برقان - أم قدير - المناقيش .
- المثلث الجنوبي الغربي من البلاد (السالمي - الأبرق- أم عمارة)
- سفوح تلال جال الزور من رأس الصبية في الشمال الشرقي إلى الأطراف في الجنوب الغربي .

- خبرات أم الرمم والمطلاع (شمال حافة جال الزور) ومنخفض الروضتين -أم العيش بالأجزاء الشمالية الشرقية من البلاد .
- السبخات الساحلية بالدوحة (شرق مدينة الجهراء) .

٣- تشوه سطح الأرض ، وتغيير الملامح الطبوغرافية ، وتدمير الغطاء النباتي ، والقضاء على الحيوانات البرية ، بسبب التوسع في عمليات استغلال الصلبوخ وغيره من المواد المحجرية وبخاصة في المناطق الشمالية الغربية من البلاد ، ومواقع متفرقة داخل حقول النفط ومنطقة رأس الصبية وجنوب مدينة الجهراء ، ويمكن حصر الأضرار البيئية الناجمة عن استغلال المواد المحجرية في الآتي :

الأضرار المباشرة (الفورية) وتشمل :

- تدمير الغطاء النباتي ، وانضغاط التربة حول مناطق الاستغلال .
- زيادة كميات الرمال والأتربة في الجو بسبب عمليات الاستغلال والتكسير (لوحة رقم ٥٤) وقد ثبت أن ما يقارب من ٤٠٠,٠٠٠ طن سنويا من الأتربة الدقيقة تتصاعد بفعل نقل الصلبوخ ونواتج الكسارات (الجمعية الكويتية لحماية البيئة ١٩٩٧)
- اختفاء الحيوانات البرية بسبب الضوضاء ،وكذلك قتلها بسبب حركة الشاحنات
- تكوين الفرشات الرملية الزاحفة .

الأضرار غير المباشرة (طويلة المدى) وتشمل :

- تغيير أنماط التصريف السطحي لمياه الجريان السيلي خلال مواسم الأمطار الغزيرة بسبب إعاقتها بواسطة مخلفات الحفر .
- فقدان كميات من مياه الأمطار والسيول بسبب تراكمها في الحفر الناتجة من عمليات الاستغلال ثم ضياعها خلال البخر ، مما يسبب التملح الموضعي للتربة .
- إهدار رطوبة التربة في المناطق المحيطة بالحفر والمنخفضات (الناتجة من عمليات الاستغلال) حيث تسري الرطوبة الأرضية من المناطق المحيطة إلى المناطق المنخفضة ،مما يعنى جفاف التربة ، وذبول ماعليها من غطاء نباتي في المناطق المحيطة والمرتفعة نسبيا .
- زيادة ملوحة المياه الجوفية في حالة انكشافها في الأجزاء المنخفضة من قيعان بعض المحاجر مثل بعض محاجر الرمال والصلبوخ بالصليبية ،ومحاجر الجاتش بحقل نفط برقان ، وذلك بسبب تعرضها لعمليات البخر (لوحة رقم ٥٥) .

٤- تصلب التربة بفعل التأثير المباشر لمياه الأمطار الهاطلة فوق تربة عارية من الغطاء النباتي تتكون من الرمال(*) ، ونسبة من الغرين والطين (الحبيبات الدقيقة من التربة التي تقل أحجامها عن ٠,٠٦٣مم) حيث تتحرك حبيبات التربة الدقيقة من أعلى إلى أسفل مع مياه الأمطار لتستقر في المسام والفراغات المنتشرة بين حبيبات الرمال ، مما يؤدي إلى زيادة درجة تماسك الحبيبات وتصلبها بعد انتهاء موسم

(*) الرمال : حبيبات تتكون منها التربة تتراوح أحجامها بين ٢مم و ٠,٠٦٣مم

الأمطار ، وتحد القشرة الصلبة من نمو النباتات ، حيث لاتقوى جذور معظم النباتات على اختراقها ، كما أن هذه القشرة تمنع تسرب مياه الأمطار داخل التربة مما يؤدي إلـى جفافها وارتفاع درجة حرارتها .

٥- الانضغاط الميكانيكي للتربة بسبب حركة السيارات والمعدات الحربية الثقيلة ،وكذلك حركة حيوانات الرعي ،مما يتسبب في نقص معدلات تسرب مياه الأمطار بالتربة بنسب تتراوح مابين ٣٠-١٠٠٪ عن المعدلات الطبيعية ،وذلك بسبب انسداد المسام والفجوات نتيجة للأحمال الواقعة عليها . هذا ، ويؤدي الانضغاط الميكانيكي للتربة إلـى تنشيط عمليات الجريان السيلي عند هطول أمطار غزيرة ، ومن ثم الانجراف المائي للتربة .

٦- تملح التربة وارتفاع منسوب المياه الجوفية في بعض المناطق الزراعية .

٧- فقدان مساحات مـن الأراضي الصحراوية بسبب التخلص مـن القمامة ومخلفات البناء ، وتقدر المساحة المستقطعة من الأراضى الصحراوية بحوالي ٤٠٠٠م٢/ عام (مهران ١٩٩٦) .

رابعا: آلية إعادة تأهيل بعض المناطق المتدهورة

تتباين طبيعة التدهور البيئى وآثاره المستقبلية ، ومن ثم طرق السيطرة عليه من منطقة لأخرى بصحراء الكويت وذلك بسبب الاختلاف الواضح في الظروف المحلية (طبيعية وبشرية) من منطقة لأخري .

فعلى سبيل المثال تختلف استراتيجية إعادة تأهيل منطقة متدهورة بسبب الرعي الجائر وإقامة معسكرات الربيع ،والاستخدام السيء للمركبات عن منطقة أخرى متدهورة بسبب تدمير التربة من جراء عمل الدراكيل والكسارات (في أثناء عمليات استغلال الصلبوخ والرمال) ، أو منطقة متدهورة بسبب انسكاب النفط الناتج عن تدمير الآبار وإحراقها بواسطة القوات العراقية .

لذا فإن الاستراتيجية الصحيحة لإعادة تأهيل المناطق المتدهورة ترتكز في المقام الأول على التقييم الشامل لأسباب التدهور البيئي لهذه المناطق وآليته وآثاره ، أي من خلال دراسة متكاملة لخصائصها وإمكاناتها ، والتعرف على سجلاتها البيئية التي تشتمل على العديد من المعلومات الأساسية التي تعد الركيزة الأساسية لبرامج إعادة التأهيل ، ومن هذه المعلومات مايلي:

- الموارد الطبيعية المستغلة أو القابلة للاستغلال .
- آلية استغلال الموارد الطبيعية ، ومعدلات الاستغلال خلال المراحل المختلفة من تاريخ المنطقة .
- برامج استخدامات الأراضى ، ونوعيـة الأنشطـة البشرية القائمة (رعي ، إقامة معسكرات ربيع ، إقامة جواخير . . . الخ) .
- مظاهر التدهور البيئي السائدة بالمنطقة .

استراتيجية إعادة التأهيل :

في هذه الدراسة تم اقتراح ثلاث مناطق تتباين في ملامحها الطبيعية وأنشطتها البشرية ومظاهر تدهورها ،وذلك كنماذج لإعادة التأهيل ،وتوضح الخريطة رقم (٣٤) مواقع هذه المناطق كما يبين الجدول رقم (١٥) استخدامات الأرض ، والمشكلات البيئية السائدة بهذه المناطق .

وفيما يلي وصف للمناطق المختارة لإعادة التأهيل :

١- منطقة شمال غرب الجهراء (تلال المطلاع)

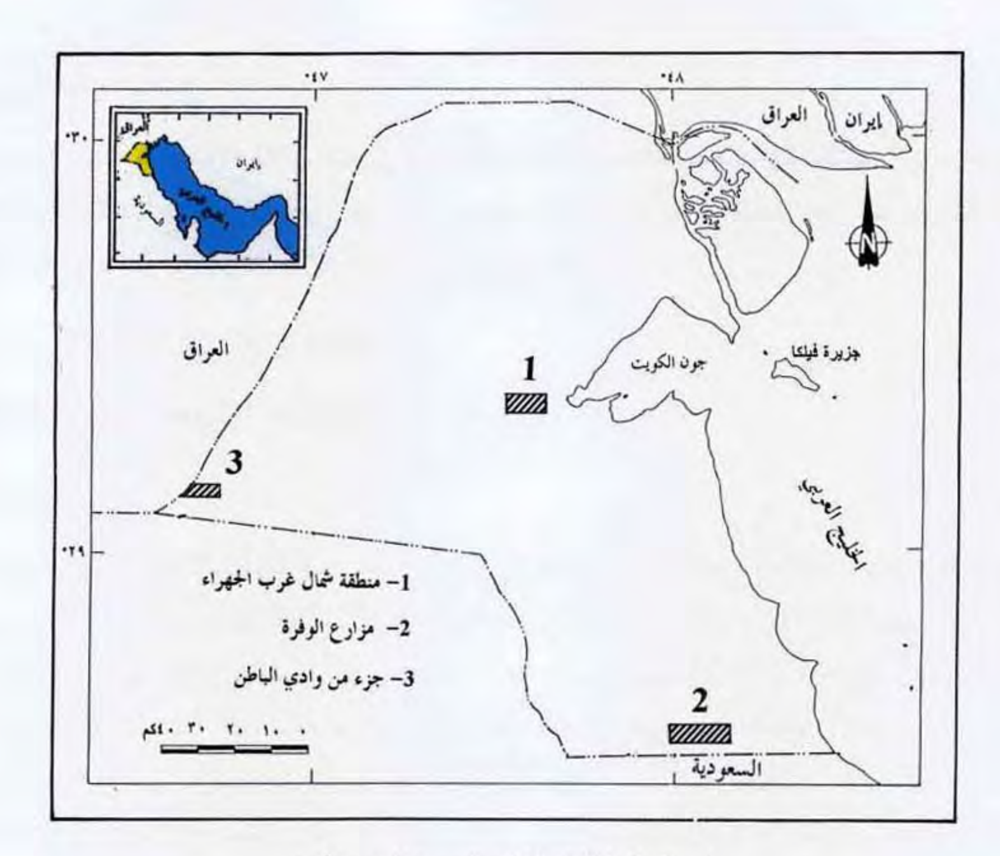
خلفية عامة :

تمتد المنطقة في اتجاه شمال شرق - جنوب غرب لمسافة حوالي ١٢كم ، ويبلغ متوسط عرضها حوالي ٣كم ، ويحدها من ناحية الشمال الشرقي طريق العبدلي السريع . هذا ، وتقع نقطة التقاء كل من طريق السالمي السريع وطريق الدائري السادس في منتصف الجزء الجنوبي لمنطقة الدراسة (خريطة رقم ٣٥) . ويمثل الرعي أبرز الأنشطة البشرية القائمة ،حيث تزخر المنطقة بأعداد كبيرة من الأغنام والإبل التي ترعى نباتات الثندة والحاد وغيرهما ،ويقدر عدد جواخير (حظائر) الإبل والأغنام بحوالي ٧٥٠ موقعا ، تتركز في الأجزاء الجنوبية الغربية من المنطقة . وقد بلغ عدد رؤوس الإبل بالمنطقة عام ١٩٩٥حوالي ١٢٥٠ رأسا .

وتوضح الخريطة رقم (٣٥) استخدامات الأرض بالمنطقة المشار إليها ، هذا وتستغل المنطقة خلال موسم الربيع في إقامة المخيمات . وقد نتج عن الاستغلال العشوائي للموارد الطبيعية بالمنطقة والاستخدام السيئ لأراضيها تنشيط عدد من مظاهر تدهور الأراضي (مثل الانجراف المائي والريحي للتربة) ، مع سيادة مظاهر أخرى من التدهور مثل الانضغاط الميكانيكي للتربة ، وتصلب جزئها العلوي . كما تدنى الغطاء النباتي من ناحية النوعية والكمية بسبب الرعي الجائر ، وحركة المركبات ،وإقامة المخيمات ، وتوضح اللوحتان (٥٦ ،٥٧) بعض مظاهر تدهور الأراضي بالمنطقة .

جدول رقم (١٥) بيان باستخدامات الأرض والمشكلات البيئية السائدة بالمناطق المختارة لإعادة التأهيل

المنطقة	استخدامات الأرض	المشكلات البيئية السائدة (مظاهر التدهور)
شمال غرب الجهراء (تلال المطلاع)	رعي - إقامة معسكرات الربيع	- تدهور تربة : انجراف مائي وريحي - انضغاط ميكانيكي - تصلب الجزء العلوي . - تدهور الغطاء النباتي
وادي الباطن	منطقة منزوعة السلاح	تلوث نفطي (خنادق النفط العراقية)
مزارع الوفرة	زراعة وإنتاج حيواني	زحف وتكدس الرمال - تملح التربة



خريطة رقم (٣٤) المناطق المقترحة لإعادة التأهيل



خريطة رقم (٣٥) استخدامات الأرض بمنطقة شمال غرب الجهراء (الأقمار الصناعية ١٩٩٢)

برنامج إعادة التأهيل

نظرا لما ألم بمنطقة شمال غرب الجهراء من تدهور بيئي شديد فإن الاستراتيجية المقترحة لإعادة تأهيلها تعتمد على طرح عدة سيناريوهات أو بدائل ، تبدأ بالسيناريو الأول وهو أبسطها وأقلها تكلفة ، وفي حالة عدم تحقيق النتائج المتوقعة يتم تنفيذ برنامج السيناريو الثاني الذي يعتمد على استراتيجية مختلفة لإعادة التأهيل ، وبنفس الأسلوب يتم تنفيذ خطة السيناريو الثالث في حالة عدم الحصول على نتائج جيدة في السيناريو الثاني .

السيناريو الأول

التأهيل الذاتي من خلال حماية المنطقة وتأمينها (التأهيل الطبيعي)

استراتيجية إعادة التأهيل :

- حماية المنطقة بإقامة سور خارجي لمنع دخول حيوانات الرعي والسيارات والأفراد ، لتهيئة الظروف الطبيعية ، لإعادة نمو الغطاء النباتي وتماسك التربة .
- الرصد الدوري للتغيرات في معدلات نمو الغطاء النباتي وكثافته ، ورطوبة التربة ، والمادة العضوية ، وغيرها من مؤشرات يمكن الاعتماد عليها في قياس مدى استجابة عناصر البيئة للتأهيل الطبيعي .
- التقييم البيئي ، وتعّرف جدوى حماية المنطقة خلال تفسير نتائج الرصد الدوري وتحليلها ، ومراقبة التغيرات البيئية .
- دراسة الجدوى الاقتصادية ، وتحديد التكلفة والعائد الاقتصادي .

الفترة الزمنية :

- تعتمد الفترة الزمنية اللازمة لإعادة التأهيل على مستوى تدهور الغطاء النباتي والتربة ، الذي يمكن تعّرف ملامحه العامة من خلال بعض الاختبارات الأولية ، وكذلك المسوحات الحقلية .
- تتم حماية المنطقة لفترة خمسة أعوام على الأقل ، قد تمتد في حالة عدم هطول أمطار غزيرة ، (كميات أعلى من المعدلات الطبيعية) إلى ثمانية أعوام .

النتائج والاحتمالات :

الاحتمال الأول : استجابة ملحوظة من عناصر البيئة لعملية التأهيل الذاتي من خلال حماية المنطقة .

القرار : استمرار حماية المنطقة مع وضع خطة مناسبة لاستغلالها في إطار الحفاظ على توازنها البيئي .

الاحتمال الثاني : عدم مقدرة التربة والغطاء النباتي على استعادة إمكاناتها بسبب حدة التدهور .

القرار : تغيير منهجية إعادة التأهيل باتباع خطة السيناريو الثاني .

السيناريو الثاني

تأهيل المنطقة من خلال تنمية مصادرها المائية

استراتيجية إعادة التأهيل :

- الاستغلال الأمثل لمياه الأمطار والسيول باستخدام التقنيات الملائمة بيئيا واقتصاديا مثل إقامة السدود والخزانات لحجز المياه .
- تنمية الغطاء النباتي الطبيعي أمام السدود والعوائق التي تقام في مجاري الأودية للتحكم في مياه السيول .
- دراسة الجدوى الاقتصادية .وذلك من خلال تقدير تكلفة وسائل وتقنيات استغلال مياه الأمطار والسيول والعائد منها .

الفترة الزمنية :

- تعتمد الفترة الزمنية اللازمة لتنمية المصادر المائية بالمنطقة على عدد مواسم الأمطار الغزيرة التي تتعرض لها المنطقة .
- يمكن من خلال تحليل بيانات الأرصاد الجوية المتاحة تحديد الفترة الزمنية اللازمة والتي تقدر بحوالي ٤-٥ سنوات .

النتائج والاحتمالات

الاحتمال الأول : ازدهار الغطاء النباتي ، وتثبيت التربة المفككة ، وتوقف عمليات التجوية الريحية والمائية إلى حد كبير .

القرار : استمرار حماية المنطقة ،مع وضع برنامج لاستغلالها جزئيا أو كليا في إطار التنمية المستدامة .

الاحتمال الثاني : تعثر عمليات نمو وازدهار الغطاء النباتي ،وعدم مقدرة التربة على استعادة قوامها المتماسك (إما بسبب نقص في الأمطار أو بسبب حدة التدهور أو كليهما) .

القرار : تغيير منهجية إعادة التأهيل وذلك بالتعامل المباشر مع التربة ، واستخدام مصادر مياه خارجية لتنميةالغطاء النباتي .

السيناريو الثالث

تأهيل المنطقة من خلال تحسين خصائص التربة وزراعة الأصناف النباتية

استراتيجية إعادة التأهيل :

- التعامل المباشر مع التربة بهدف تحسين خصائصها من ناحية المسامية والنفاذية - المواد العضوية - درجة الخصوبة - المحتوى الرطوبي .

- زراعة الأصناف النباتية الملائمة ،وبدء مشروعات التشجير اعتمادا على مصادر المياه القريبة من المنطقة .
- دراسة الجدوى الاقتصادية ، وتقييم المردود البيئي .وذلك من خلال التعرف على الفوائد التي تنعكس على البيئة من جراء إعادة التأهيل .

الفترة الزمنية : ٣-٥ أعوام

النتائج والاحتمالات :

- ازدهار الغطاء النباتي الطبيعي والمنزرع بسبب تحسن خصائص التربة ووفرة المياه (سواء المنقولة أو المستغلة من السيول)
- اختفاء المصادر المحلية للرمال والأتربة بسبب تماسك حبيبات التربة وتغطيتها بالنباتات .
- استمرار حماية المنطقة ، مع وضع برامج لاستغلالها ، والتوسع في عمليات إعادة تأهيل مناطق أخرى اعتمادا على الخبرات المكتسبة .

٢ـ وادى الباطن :

خلفية عامة :

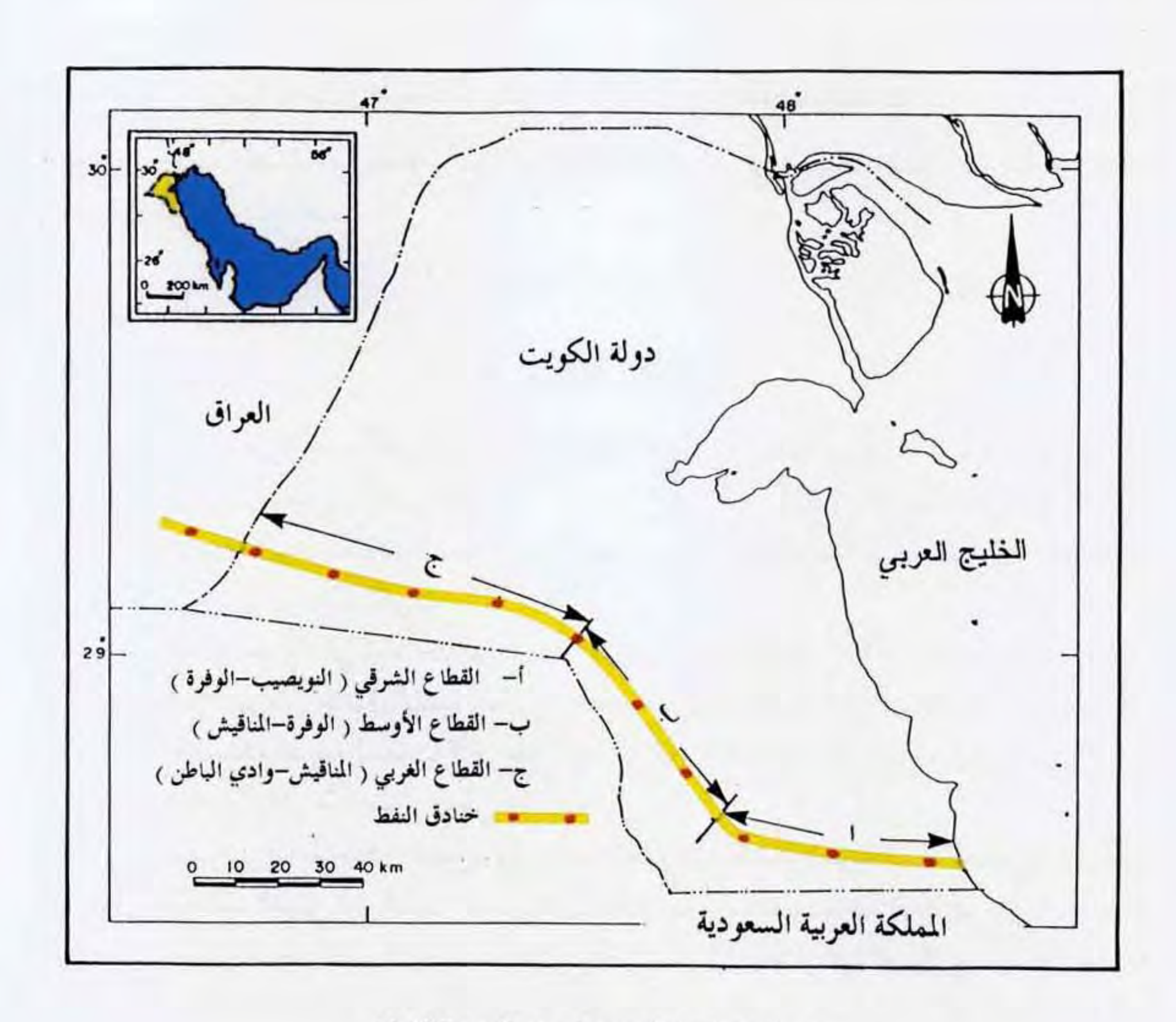
يبدأ وادي الباطن في الأجزاء الغربية من المملكة العربية السعودية ، ويمتد في اتجاه الشمال الشرقي لمسافة حوالي ٨٥٠ كم حيث ينتهي بالأراضى الكويتية . ويشق الوادي مجراه بالكويت قرب السالمي على الحدود السعودية - الكويتية ، ثم يتجه ناحية الشمال بمحاذاة الحدود العراقية - الكويتية لمسافة حوالي ٧٥ كم حيث ينتهي بالأجزاء الشمالية من دولة الكويت .

- قامت القوات العراقية في أثناء احتلالها الغاشم لدولة الكويت (أغسطس ١٩٩٠- فبراير ١٩٩١) بحفر وتجهيز عدد كبير من الخنادق النفطية بالأجزاء الجنوبية من دولة الكويت على مسافة ١٠-١٥كم شمال الحدود مع المملكة العربية السعودية (خريطة رقم ٣٦) ، وتمتد الخنادق النفطية من ساحل الخليج العربي شرقا إلى وادي الباطن غربا بطول حوالي ١٩٧ كم .
- كان الهدف من إقامة الخنادق النفطية على امتداد الحدود مع المملكة العربية السعودية هو إعاقة تقدم قوات التحالف الدولي التي كانت متمركزة بالمملكة العربية السعودية عند إقدامها على تحرير دولة الكويت وذلك بإشعال النفط أمامها ، مما يشل من حركتها ، ويفقدها اتزانها العسكري ، ويجعلها هدفا يسهل تدميره بالأسلحة العراقية الثقيلة المنتشرة داخل الأراضى الكويتية ، هذا ولم تتمكن القوات العراقية من تنفيذ خطتها بإشعال النفط بسبب الخطط التي نفذتها قوات التحالف في أثناء سير المعارك الحربية عند تحرير الكويت .
- عقب تحرير دولة الكويت في فبراير ١٩٩١ تم ردم الخنادق النفطية ، وتسوية سطح الأرض بواسطة فرق

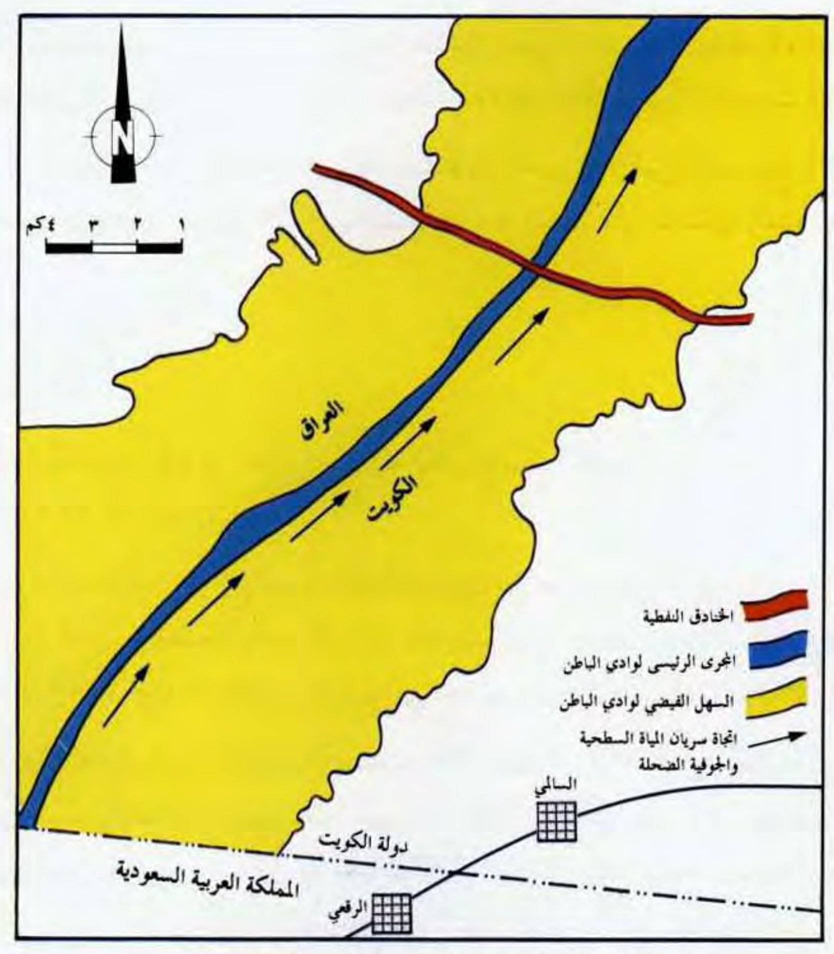
العمل المسؤولة عن إزالة آثار المعارك الحربية ، وتطهير التراب الوطني من مخلفات الحرب ، وعند ردم هذه الخنادق اختلط النفط المتبقي مع التربة التي استخدمت في عمليات الردم .

- تقطع الخنادق النفطية مجرى وادي الباطن شمال السالمي ، ويبلغ طول هذه الخنادق القاطعة حوالى ٥كم ، ويتراوح العرض بين ٥ر٢-٣م ،ويختلف العمق من ٥ر١-٢م وقد قدرت كمية النفط التي سكبت في هذه الخنادق بحوالي ١٨٧٥٠م٣

وتوضح الخريطة رقم (٣٧) امتداد الخنادق النفطية بوادي الباطن .



خريطة رقم (٣٦) الامتداد الجغرافي للخنادق النفطية
المصدر :العجمي وآخرون ، ١٩٩٧



خريطة رقم (٣٧) جزء من المجرى الرئيسي لوادي الباطن
المصدر : العجمي وآخرون، ١٩٩٧

برنامج إعادة التأهيل :

هناك إمكانية لتلوث المياه الجوفية القريبة من السطح بوادي الباطن من جراء النفط المدفون في جوف الخنادق النفطية ، كما أن هذا النفط يمثل عائقا يمنع سريان المياه الجوفية واتصالها على جانبي الخنادق ، لذا فلا بديل من التخلص من مخلفات النفط والتربة شديدة التلوث بالخنادق النفطية إلا بإعادة تأهيل وادي الباطن ، وذلك باتباع الخطوات التالية :

- شق الخنادق النفطية المردومة لإزالة التربة الملوثة ومخلفات النفط ،وذلك بطول حوالي ٥كم وعرض٣م وعمق ٥ر٢م ،وتقدر كمية التربة الملوثة المطلوب التخلص منها بحوالي ٣٧٥٠٠م٣ .
- عقب إزالة التربة الملوثة ومخلفات النفط من الخنادق تتم إعادة ردم هذه الخنادق بتربة رملية نظيفة ،ويمكن الحصول عليها من المناطق القريبة ،وتقدر كمية التربة النظيفة اللازمة لردم الخنادق بحوالي ٤٠٠٠٠م٣ .
- استخدام التربة الملوثة التي نتجت من شق الخنادق النفطية في عمل عدد من السدود لحجز مياه السيول

بالروافد الثانوية لوادي الباطن ،والقريبة من موقع الخنادق ،على أن يتـم تكسية هـذه التربـة الملوثة بطبقة من الأحجار الجيرية التي يمكن استخراجها من المنطقة ، وذلك لتحاشي أي آثار للتلوث النفطي .

- يتم تغطية التربة الرمليـة النظيفة بالخنادق بمواد خشنة مثل الحصى الدقيق (الصلبوخ) لمنع انتقالها بفعل الرياح ، وعند هطول الأمطار تزدهر هذه التربة بالنباتات ، مما يساعد على تماسكها وعدم انجرافها .

٣ - مزارع الوفرة :

خلفية عامة :

- تقع مزارع الوفرة بالجزء الجنوبي الشرقي من دولة الكويت قرب الحدود مع المملكة العربية السعوديةوتغطي مساحة قدرها ١٦,٧١٩هكتارا(*) .

- تتعرض الأجزاء الشمالية من مزارع الوفرة لمشكلات حادة من جراء زحف الرمال عليها وتراكمها ، مما يؤدي إلى طمر قنوات الري ،وتغطية النباتات المنزرعة ، مما يتسبب في موتها ، ولحماية المزارع من هجوم الرمال تقام الأسوار الواقية بالأجزاء الشمالية من المزارع (في اتجاه تقدم الرمال) ، لوحة رقم (٥٨) .

- تسبب الاحتلال العراقي لدولة الكويت (أغسطس ١٩٩٠-فبراير ١٩٩١) في جفاف التربة وما عليها من غطاء نباتي بسبب توقف الري لهجرة المزارعين لمدة عامين متتاليين على الأقل ، مما ساعد على تنشيط عمليات الانجراف الريحي للتربة ، وزيادة كميات الرمال السائبة ، كما نتج عن تفتت التربة وتدمير ماعليها من غطاء نباتي بسبب العمليات العسكرية زيادة معدلات تراكم الرمال على المزارع .

برنامج إعادة التأهيل :

لاتعد الوسائل المستخدمة حاليا لوقاية مزارع الوفرة من الرمال الزاحفة مجدية سواء من ناحية التكلفة الاقتصادية أو الفعالية ، لذا لابديل عن تنفيذ خطة لحماية المزارع تتكون من المراحل الآتية :

المرحلة الأولى : (الإجراءات الفورية)

يقصد بالإجراءات الفورية ما ينفذ من مهام لاتحتمل الانتظار حيث إن عدم القيام بها في الوقت المناسب يؤدي إلى تعقيد الأمور ، وزيادة حدة المشكلة .وتشتمل الإجراءات الفورية على الآتي :

١ - الإزالة الدورية للرمال المتراكمة على آبار المياه ،وفي قنوات الري ، وفوق الطرقات الداخلية أو على البوابات وغيرها ، وتجميعها في أماكن مناسبة مع ضمان عدم تعرضها المباشر للرياح السطحية حتى لاتدفعها هذه الرياح إلى مواقع أخرى .

٢ - إقامة عدد من الأسوار المرسبة للرمال(**) في الناحية الشمالية الغربية من المزرعة (في اتجـاه هبوب

(*) الهكتار : ١٠٠م×١٠٠م = ١٠,٠٠٠م²

(**) الأسوار المرسبة للرمال : حواجز من مواد مختلفة (ألواح صاج - شباك من البلاستيك - جريد نخيل - أفرع من أشجار الأثل ، و غيرها من مواد متاحة بالبيئة) تقام عمودية على اتجاه الرياح على مسافة من الهدف المرادحمايته من الرمال الزاحفة ، وعادة ما يتراوح ارتفاع هذه الأسوار بين ١-٢ م

الرياح المحملة بالرمال) علـــى مسافة لاتقل عن ٣٠م من المزرعة ، لتعمل كخط دفاعي متقدم يقوم بحجز الرمال ، ويمنع وصولها إلى المزرعة .

٣- منع دخول الألسنة الرملية (*) إلى المزارع ،عن طريق الثغرات الموجودة بين الأشجار المنزرعة بالأجزاء الشمالية من المزارع وذلك بسد هذه الثغرات بأسوار من ألواح الصاج المثقبة ، أو من أفرع الأشجار ، أو غيرها من مواد متاحة .

٤- الحد من معدلات الانجراف الريحي للتربة بالمزارع في أثناء القيام بالعمليات الزراعية وذلك باتباع الطرق الآتية :

- تجنب عمليات الحرث العميق للتربة خلال فصل الصيف .
- استغلال بقايا النباتات (خاصة الجذور) في أثناء موسم الحصاد في عمليات تثبيت التربة وذلك بعدم اقتلاعها ، لإبطال مفعول التأثير المخرب للرياح .

٥- إصلاح آبار المياه ، وشبكات الري ، والقيام بالصيانة الدورية لضمان وجود مصدر دائم للري ، مما يقلل من فرص الانجراف الريحي للتربة .

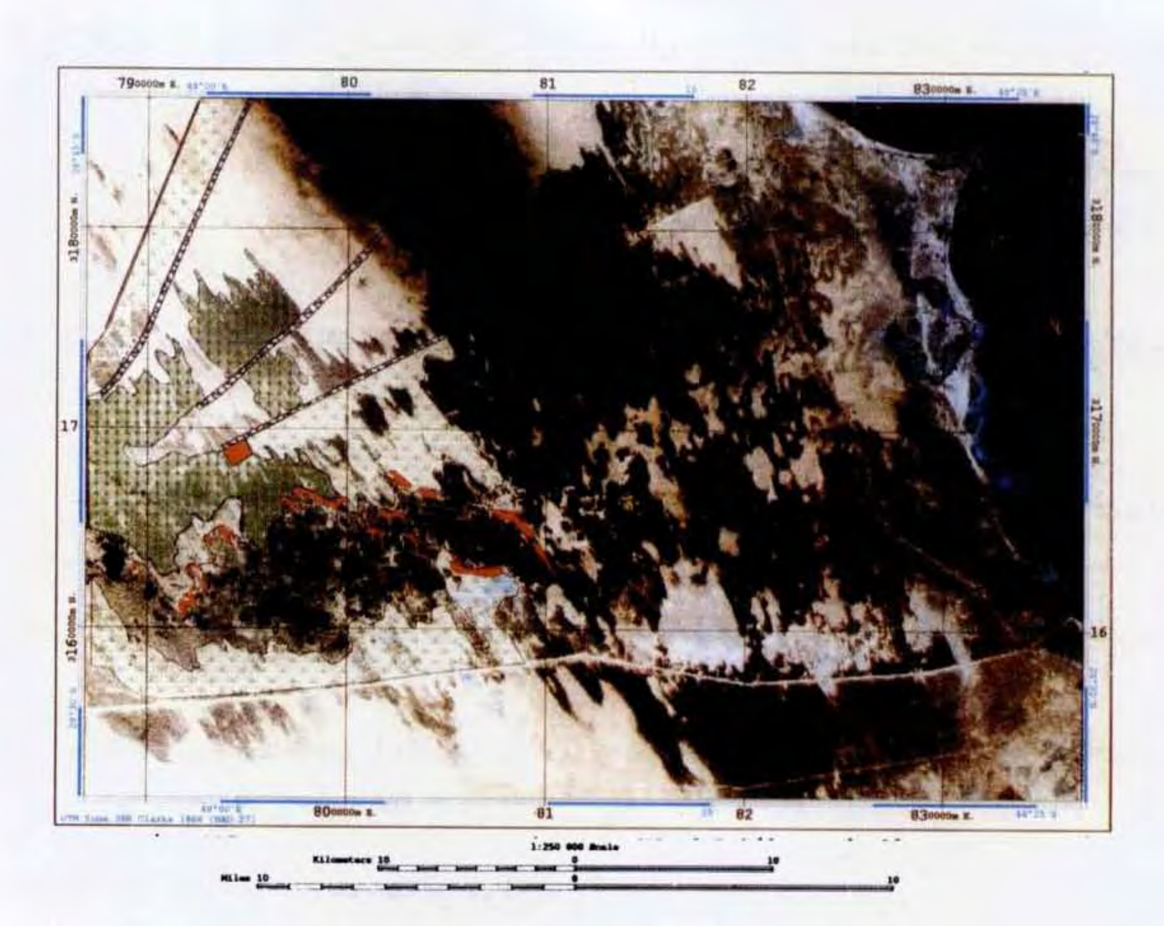
٦- إقامة دورات تدريبية (إجبارية) للفنيين الزراعيين وعمال المزارع في مجال طرق الزراعة بالمناطق الجافة ، ووسائل الوقاية من زحف الرمال .

المرحلة الثانية : (الإجراءات المتوسطة إلى طويلة المدى)

تشتمل هذه المرحلة على تنفيذ المهام الآتية :

- الحماية الفاعلة للتربـــة والغطاء النباتي بالمساحات المفتوحة الواقعة في الشمال الغربي من المزارع ، والتـــى تمثـــل المصادر الرئيسية للرمال المهاجمة للمزارع .
- زراعة عدد من الأحزمة الخضراء(**) قوامها الأشجار المقاومة للجفاف مثل الصفصاف (Prosopis juliflora) والأثل (Tamarix aphyllae) والأكاسيا (Acacia sp) ، خريطة رقم (٣٨) .
- تكثيف الزراعة وبخاصة الأشجار المقاومة للجفاف بالمزارع الموجودة بالأجزاء الشمالية من منطقة الوفرة الزراعية ، حيث إن ذلك يوفر الوقاية للمزارع الجنوبية بسبب حجز الرمال بالأجزاء الشمالية المواجهة للرياح المحملة بالرمال .
- مراقبة حركة الرمال بالمنطقة ،وذلـــك خلال القياس الدوري لمعدلات زحف الرمال وتراكمها باستخدام طرق المراقبة والرصد الحقلية أو بمقارنة الصور الفضائية أو الجوية على فترات زمنية مختلفة بهدف التقييم الدوري لحركة الرمال بالمنطقة ،الأمر الذي يؤدي إلى اختيار أنسب الوسائل لحماية المزارع من مشاكل زحف الرمال .

(*) الألسنة الرملية : أجسام انسيابية الشكل تتكون من الرمال المنقولة بفعل الرياح .
(**) الأحزمة الخضراء : صفوف من الأشجار يتم زراعتها بالمناطق الصحراوية المفتوحة لحجز الرمال ومنع وصولها إلى الأهداف الحيوية .



رمال متراكمة

مناطق مقترحة للحماية (أولوية منخفضة)

الاحزمة الخضراء

مناطق مقترحة للحماية (أولوية عالية)

خريطة رقم (٣٨) صورة فضائية بتاريخ ١٤ من نوفمبر ١٩٩١ توضح المواقع المقترحة للأحزمة الخضراء (صفوف من الأشجار) والمناطق المطلوب حمايتها للحد من مشكلات الرمال الزاحفة على مزارع الوفرة



(أ) الانجراف المائي للتربة الرملية بأحد الأودية القاطعة لحافة جال الزور - شمال شرق مدينة الجهراء (مارس ١٩٩٧)

(ب) تراكم الرمال فوق مزارع الصليبية - جنوب غرب مدينة الكويت (مايو ١٩٩٢)

لوحة رقم (٥٠) بعض المظاهر الطبيعية للتدهور البيئي (انجراف مائي - تراكم رمال)



لوحة رقم (٥١) انجراف التربة وانكشاف جذور النباتات بفعل الرياح السطحية قرب منطقة رأس الصبية بالجزء الشمالي الشرقي من جون الكويت (مايو ١٩٩٧)



(أ) بئر مياه بمنطقة المناقيش (لاحظ تفتت التربة الناتج عن حركة الحيوانات - أغسطس ١٩٩٦)

(ب) خط مياه جوفية بحقل نفط أم قدير (مايو ١٩٩٦)

لوحة رقم (٥٢) الاختفاء الكامل للنباتات حول مصادر مياه الشرب بسبب الكثافة العالية للحيوانات حولها





لوحة رقم (٥٣) الرعي الجائر بأحد الأودية الصحراوية القاطعة لحافة جال الزور شمال شرق مدينة الجهراء
(لاحظ الاختفاء شبه الكامل للنباتات - مارس ١٩٩٧)





لوحة رقم (٥٤) تصاعد الأتربة الدقيقة بفعل نقل الصلبوخ (منطقة جال اللياح - شمال غرب مدينة الجهراء)



(أ) محجر جاتش بحقل نفط البرقان



(ب) محجر رمال وصلبوخ قرب الصليبية

لوحة رقم (٥٥) انكشاف المياه الجوفية في قيعان بعض محاجر الجاتش والرمال والصلبوخ




لوحة رقم (٥٦) الانجراف المائي للتربة - تلال المطلاع (لاحظ عمق التربة المنجرفة)




لوحة رقم (٥٧) الانجراف الريحي للتربة وتكدس الرمال على الطرق والمنشآت - منطقة شمال غرب الجهراء



لوحة رقم (٥٨) صورة توضح تراكم الرمال على الأجزاء الشمالية
لإحدى المزارع بالوفرة
(لاحظ حجز الرمال أمام الأسوار الواقية)

المراجع

المراجع

أولا : المراجع العربية

١- جاسم العوضي : (١٩٨٩) حركة الكثبان الهلالية في الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية العدد(١٢٧)

٢- جاسم العوضي : (١٩٨٨) الرمال الزاحفة في بيئة الكويت الصحراوية ـ جمعية حماية البيئة ـ الكويت .

٣- الجمعية الكويتية لحماية البيئة : (١٩٩٧) نشرة الحملة القومية للحد من استنزاف التربة جراء عمل الدراكيل (مايو ـ يونيو ١٩٩٧) .

٤- رأفت ميساك : (١٩٩٦) دراسة فنية اقتصادية لإعادة تأهيل منطقة شمال غرب الجهراء ، دولة الكويت ، إدارة العلوم البيئية والأرضية ، مجموعة الاستشعار من بعد ، معهد الكويت للأبحاث العلمية ، مقدمة إلى مجلس حماية البيئة ، دولة الكويت .

٥- زين الدين عبدالمقصود : (١٩٩٢) الآثار البيئية للغزو العراقي على الكويت ، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية ، عدد خاص .

٦- سميرة أحمد السيد عمر ـ ضاري العجمي ـ رأفت ميساك : (١٩٩٧) استخدامات تكنولوجيا الاستشعار عن بعد في حصر المراعي ورصد حالة التصحر بدولة الكويت ، معهد الكويت للأبحاث العلمية ، ورقة وطنية مقدمة إلى اجتماع مشاورة خبراء التصحر بشأن استخدامات تكنولوجيا الاستشعار عن بعد (سوريا ١٢ـ١٦ أكتوبر ١٩٩٧) .

٧- ضاري العجمي ومحمود عزو صفر : (١٩٨٧) مدخل إلى علم المناخ والجغرافيا المناخية ، مكتبة الفلاح ، الكويت .

٨- ضاري العجمي : (نوفمبر ١٩٩١) تلوث الهواء من جراء حرق آبار النفط ، ندوة التلوث البيئي الناتج عن العدوان العراقي على دولة الكويت وآثاره على الصحة والبيئة .

٩- ضاري العجمي ـ رأفت ميساك ـ مرزوق الغنيم ـ سعيد محفوظ : (١٩٩٧) خنادق النفط وتدمير البيئة الكويتية ، إحدى جرائم العدوان العراقي ، مركز البحوث والدراسات الكويتية .

١٠- طيبة عبدالمحسن العصفور ومحمد إسماعيل الشيخ : (١٩٨٧) حول بعض الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالتطرف المناخي في الكويت ، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية العدد ٥٢ ، ص ٢١ ـ ٥٠ .

١١- عبدالحميد كليو : (١٩٨٨) أودية حافة الزور بالكويت (تحليل جيومورفولوجي) سلسلة علمية تصدر عن وحدة البحث والترجمة قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ـ الجمعية الجغرافية الكويتية .

١٢- عبدالحميد كليو : (١٩٩٠) جيومورفولوجية منخفض أم الرمم بالكويت ، سلسلة علمية تصدر عن وحدة البحث والترجمة قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ـ الجمعية الجغرافية الكويتية .

١٣- عبدالله الكندري : (١٩٩٢) البيئة والتنمية المستديمة ، الطبعة الأولى ، مكتبة الربيعان ، الكويت .

١٤- عبدالعزيز طريح : (١٩٨٠) مناخ الكويت ـ مؤسسة الثقافة الجامعية .

١٥- غانم سلطان وفتحي فياض : (١٩٩٣) جغرافية الكويت ، دراسة في الظروف الطبيعية والسكان ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

١٦- كمال الدين البتانوني : (١٩٩٢) الحرب ودمار البيئة ، مجلة البيئة العدد ١٠٤ .

١٧- محمد محمود أبو سريع : (نوفمبر ١٩٩٢) تلوث الهواء في المدن الكبرى (العواصم) مجلة البيئة ، العدد ١٠٦ .

١٨- مرزوق الغنيم ، زين الدين عبدالمقصود ، سعيد محفوظ ، محمد الصرعاوي : (١٩٩٥) تدمير آبار النفط في الوثائق العراقية ، الأضرار البيئية والاقتصادية والجهود الكويتية في المحافظة على الثروة النفطية ، مركز البحوث والدراسات الكويتية ، الكويت .

١٩- معهد الكويت للأبحاث العلمية (١٩٩٣) إدارة البيئة لدولة الكويت ، تقرير مقدم إلى مجلس الأمة الموقر إعداد إدارتي موارد الغذاء والعلوم البيئية والأرضية .

٢٠- وزارة الدفاع - إدارة الهندسة : (١٩٩٣ - ١٩٩٤) تقارير إزالة الألغام وتفجير الذخائر .

ثانيا : المراجع الأجنبية :

1. Al-Ajmi, D., Misak, R., Kwarteng, A., and Al-Dousari, A. (1996): Application of Remote Sensing in the assessment and monitoring of land degradation in selected areas in Kuwait (7th International Seminar on the Application of Remote Sensing), Damascus, 25-28 Nov. 1996.

2. Al-Ajmi, D., Misak, R., Khalaf, F.I., Al-Sudairawi, M., and Al-Dousari, A.M.: (1994) Damage assessment of the desert and coastal environment of Kuwait by remote sensing (VTOOIC). Kuwait Institute for Scientific Research, Report No. KISR 4405, Kuwait.

3. Boulos, L., and Al-Dosari, M., (1994): Checklist of the flora of Kuwait. Journal of the University of Kuwait (Science) 21: 203-218.

4. Gulf War Fact Book: (1991): Complete War History, Frank Chadwick and Matt Caffrey.

5. Halwagy, R. and Halwagy, M. (1974): Ecological Studies on the desert of Kuwait (Science) 1: 87-95.

6. Issa, A., Misak, R., Al Sudairawi M., Kwarteng, A., Viswanathan, M., and Bou-Rabee, F. (1996): Assessing The Local Weather Phenomena in Kuwait in Relation to Natural Disasters. Final Report, KISR 4813.

7. Khalaf, F.I., and Al-Ajmi, D. (1993): Aeolian processes and sand encroachment problems in Kuwait. Geomorphology 6: 111-134.

8. Khordagi, H. and Al Ajmi, D. (1995): Environmental Impact of the Gulf War: An Integrated Preliminary Assessment. Journal of Envitonmental Management (in press).

9. Kuwait Oil Company (1993): Cost Assessment of the Restoration of Physical Damage to the Desert Surface. Contract No. 93 B 343.

10. Kwarteng, A. and Al-Ajmi, D. (1997): Satellite Remote Sensing Applications in the state of Kuwait, Kuwait Institute for Scientific Research.

11. Kwarteng, A. : (1996): Multitemporal Remote Sensing Data Analyses of the Kuwait Oil Lakes. The International conference on the Long-Term Environmental Effects of the Gulf War (State Of Kuwait, 18-20 November 1996).

12. Mahran, H. A. (1996): Deterioration of Kuwait Rangelands due to Land fill of solid waste (Abstract, The international conference on Desert Development in the Arab Gulf Countries) State of Kuwait, 23-26 March 1996.

13. Misak, R., Kwarteng, A., and Al Enezi, A.: (1997): Assessment and Controlling Water erosion in Kuwait (The International Symposium on soil Erosion and Dryland Farming (SEDF 97) Xian, Peoples of Republic China, 15-19 September 1997.

14. Zaman, S. and Al Sdirawi, F. (1993): Assessment of the Gulf Environmental Crisis Impact of Kuwait's Desert Renewable Natural Resources. KISR, Food.7, Kuwait.

قائمة الأشكال

قائمة اللوحات

قائمة الخرائط

قائمة الجداول



المحتويات

ردمك ٩٩٩٠٦-٣٢-٢١-٩